Catalogue no. 88F0006XIE — No. 009
ISSN: 1706-8967
ISBN: 0-662-36384-1

Working Paper

Science, Innovation and Electronic Information Division

Regional disparities of research and development in the business services sector

By Julio Miguel Rosa

Science, Innovation and Electron[illegible]ormation Division (SIEID)
7-A, R.H. Coats Building, Ottawa, K1A 0T6

Telephone: 1 800 263-1136

This paper represents the views of the author and does not necessarily reflect the opinions of Statistics Canada.

Statistics Canada Statistique Canada

Canada

Regional disparities of Research and Development in the business services sector

By

Julio Miguel Rosa

Science, Innovation and Electronic Information Division
7-A, R.H. Coats Building
Statistics Canada
Ottawa, ON, K1A 0T6

How to obtain more information:
National inquiries line: 1 800 263-1136
E-Mail inquiries: infostats@statcan.ca

April 2004

88F0006XIE2004009
ISSN: 1706-8967
ISBN: 0-662-36384-1

The author thanks Antoine Rose, Fred Gault and Robert Schellings for their comments.

The ideas expressed here are those of the author and do not necessarily reflect the opinions of Statistics Canada

Contacts for more information

Science, Innovation and Electronic Information Division

Director Dr. F.D. Gault (613-951-2198)

Assistant Director Craig Kuntz (613-951-7092)

The Science and Innovation Information Program

Special Advisor, Science and Technology
Dr. Frances Anderson (613-951-6307)

Chief, Knowledge Indicators
Michael Bordt (613-951-8585)

Chief, Innovation, Technology and Jobs
Daood Hamdani (613-951-3490)

Special Advisor, Life Sciences
Antoine Rose (613-951-9919)

Science and Innovation Surveys Section

Chief, Science and Technology Surveys
Antoine Rose (613-951-9919)

FAX: (613-951-9920)

E-Mail: Sieidinfo@statcan.ca

Working Papers

The Working Papers publish research related to science and technology issues. All papers are subject to internal review. The views expressed in the articles are those of the authors and do not necessarily reflect the views of Statistics Canada.

Published by the authority of the Minister responsible for Statistics Canada

© Minister of Industry, 2004

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without prior written permission from Licence Services, Marketing Division, Statistics Canada, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0T6.

The science and innovation information program

The purpose of this program is to develop **useful indicators of science and technology activity** in Canada based on a framework that ties them together into a coherent picture. To achieve the purpose, statistical indicators are being developed in five key entities:

- **Actors**: are persons and institutions engaged in S&T activities. Measures include distinguishing R&D performers, identifying universities that license their technologies, and determining the field of study of graduates.
- **Activities**: include the creation, transmission or use of S&T knowledge including research and development, innovation, and use of technologies.
- **Linkages**: are the means by which S&T knowledge is transferred among actors. Measures include the flow of graduates to industries, the licensing of a university's technology to a company, co-authorship of scientific papers, the source of ideas for innovation in industry.
- **Outcomes**: are the medium-term consequences of activities. An outcome of an innovation in a firm may be more highly skilled jobs. An outcome of a firm adopting a new technology may be a greater market share for that firm.
- **Impacts**: are the longer-term consequences of activities, linkages and outcomes. Wireless telephony is the result of many activities, linkages and outcomes. It has wide-ranging economic and social impacts such as increased connectedness.

The development of these indicators and their further elaboration is being done at Statistics Canada, in collaboration with other government departments and agencies, and a network of contractors.

Prior to the start of this work, the ongoing measurements of S&T activities were limited to the investment of money and human resources in research and development (R&D). For governments, there were also measures of related scientific activity (RSA) such as surveys and routine testing. These measures presented a limited picture of science and technology in Canada. More measures were needed to improve the picture.

Innovation makes firms competitive and we are continuing with our efforts to understand the characteristics of innovative and non-innovative firms, especially in the service sector that dominates the Canadian Economy. The capacity to innovate resides in people and measures are being developed of the characteristics of people in those industries that lead science and technology activity. In these same industries, measures are being made of the creation and the loss of jobs as part of understanding the impact of technological change.

The federal government is a principal player in science and technology in which it invests over five billion dollars each year. In the past, it has been possible to say only *how much* the federal government spends and *where* it spends it. Our report **Federal Scientific Activities, 1998 (Cat. No. 88-204)** first published socio-economic objectives indicators to show *what* the S&T money is spent on. As well as offering a basis for a public debate on the priorities of government spending, all of this information has been used to provide a context for performance reports of individual departments and agencies.

As of April 1999, the Program has been established as a part of Statistics Canada's Science, Innovation and Electronic Information Division.

The final version of the framework that guides the future elaboration of indicators was published in December, 1998 (**Science and Technology Activities and Impacts: A Framework for a Statistical Information System,** Cat. No. 88-522). The framework has given rise to **A Five-Year Strategic Plan for the Development of an Information System for Science and Technology** (Cat. No. 88-523).
It is now possible to report on the Canadian system on science and technology and show the role of the federal government in that system.

Our working papers and research papers are available at no cost on the Statistics Canada Internet site at http://www.statcan.ca/cgi-bin/downpub/research.cgi?subject=193.

Table of Contents

1. Introduction 7
2.0 Data source 8
2.1 Methodology 9
3.0 The industrial and regional structure of the business services sector 10
3.1 Human resources engaged in research and development 12
4.0 Structures and technology spillovers in the business services sector 13
4.1 Industrial structure and spread of knowledge in the business services sector 16
5.0 Regional convergence of R&D effort 17
6.0 Conclusion 19
Appendix 20
References 25
How to order catalogued publications 27

1. Introduction

The Canadian economy is characterized by the size of the service sector. One of the economy's important characteristics is its capacity to carry out research and development (R&D). Most of the R&D in the service sector is conducted by the business services industries.[1] Elsewhere, the research and development activity contribute to the growth of the economy. Paradoxically, research and development is sometime considered as an activity performed mostly by the fabrication sector.

In this document, we define the "economic dynamic" as the process that characterizes the evolution of a country's or a region's industrial structure. That structure is likely to change in time and space. Accordingly, it makes sense to examine whether disparities in the geographic distribution of jobs and R&D spending persist or disappear. The main purpose of this article is to address this question and to shed light on the importance of efforts dedicated to research and development in the business services sector.

The regional convergence of industrial structure is nothing new. It is a very broad issue that turns up regularly on the political agenda. It is an important question for economic decision-makers because it can influence political choices on matters of regional development and resource reallocation. The subject has been studied thoroughly for the manufacturing sector, where most R&D is done. However, studies of regional convergence are much less numerous in the service sector, particularly on the topic of R&D. Traditionally, most R&D is attributed to the manufacturing sector. Yet R&D is not foreign to the service sector. Like innovation, it simply manifests itself in a different, non-technical form, Djellal, Francoz, Gallouj and Jacquin (2003). Since our national economy consists largely of tertiary activities, we felt it was important to measure R&D effort in that sector.

It would not be an overstatement to say that regional economic convergence is one of the most common topics in economic literature. A number of researchers have studied the spatial convergence of income and employment extensively for many years. Solow (1956), with his neoclassical growth model, was the first to link economic growth and technological progress. The residual variable in Solow's model was largely attributable to innovation and more specifically to the knowledge held by human capital. Subsequently, Romer[2] (1990) provided clarification on the endogenization of R&D in economic growth. Baumol (1986) looked at how quickly the per capita income gap narrowed between 16 industrialized countries in order to test the idea of convergence on an international level. Barro (1991) and Barro and Salaa-I-Martin (1990, 1992) studied the phenomenon of regional and international catch-up in employment. Blanchard and Katz (1992) continued this work in a national context, and for them, the main mechanism for adjusting the allocation of economic activities was labour mobility.

Other researchers focused on the regional and international integration of trade. In particular, Krugman (1991) developed a model of oligopolistic equilibrium that explained why economic activity gravitates to one specific area while other areas are stripped of their industries and become what he calls peripheral regions. In the same vein, Calmette (1994) and Hanson (1998) made empirical estimates of Krugman's (1991) model. Hanson's parametric results show that demand varies with the distance parameter and that income in one locality can affect wages and employment in another locality. Calmette, on the other hand, made an indirect (non-parametric) estimate of Krugman's model. She produced intra-industry trade indexes and compared her results with the explanation provided by the theoretical model. She concluded that the equilibrium of employment distribution between regions is unstable and depends on the initial state of the model's parameters. In a now famous article, McCallum (1995) analyzed the impact that borders and distance have on Canada's national and international trading patterns. He determined that borders had a substantial effect on convergence and trade patterns since trade tends to be east-west rather than north-south.

[1] The business services industry performs 61% of all R&D in the service sector (see Rosa and Gault, 2003).
[2] Robert Solow received the 1987 Nobel Prize in Economics for his work on economic growth.

Finally, the neo-Schumpeterian theories of innovation analyzed the models of convergence and growth of economic structures in terms of technological level and human capital. For example, the theories of technological change and innovation proposed by Dosi and Freeman (1998) show that they generate structural transformations in the economy's components. More recently, Keller (2002) demonstrated that the convergence of economic structures in different countries depends in part on the effects of the spread (or spillover) of local technological knowledge and that those effects decrease with distance.

This brief overview of the literature shows that to analyze the issue of economic integration, one needs a good understanding of technological catch-up either at the international or the regional level. Less advanced regions or countries benefit from the transfer of knowledge through the spread of technology spillovers. This leads to the phenomenon of so-called technological convergence (or catch-up); in other words, the less developed regions gradually narrow the gap. The phenomenon of convergence in a national context is at the very core of the analysis in this article.

More specifically, this paper centres on the neo-Schumpeterian theoretical approach mentioned above. We will analyze the formative impact that technological change has on the regional economy. First we will develop a descriptive portrait of the regional disparities that characterize R&D performers in the business services sector. Then, we will analyze the structure of R&D expenditures and employment using R&D specialization, competitiveness and diversification indexes. These indexes are intended to reflect the various forms of knowledge spillovers.[3] To round out our analysis, we will assess the convergence of regional disparities in R&D spending per employee over the period from 1990 to 2000. As a result of that assessment, we will provide a summary on the source of regional differences in R&D effort. Comparison of these efforts will provide a more direct picture of the nature of the competition between regions and industries in the business services sector.

Keywords: Business services sector, specialization indexes, competitiveness index, diversity index, knowledge spillover, regional disparities.

2.0 Data source

The data in this paper are from Statistics Canada's Survey of Research and Development in Canadian Industry. Statistics Canada has been collecting data on research and development by commercial enterprises since 1955. The survey data used in this article are from a census rather than a sample survey. The survey covered all R&D activities in Canada. It gathered data on each company's revenues, R&D expenditures, R&D personnel by degree, sources of funds for R&D, and payments for R&D on behalf of other organizations such as universities and other companies. This article may serve as a reference document for future users of the survey data; it will also serve as an initial attempt to present the data on services in a chronological context.

[3] A knowledge spillover is the result of any process that facilitates the spread and transmission of information, new ideas and tacit know-how among companies and individuals. Through geographic proximity, the company contributes involuntarily to the knowledge pool. That contribution is called a knowledge spillover Aagrawl (2002).

This study covers the period from 1990 to 2000 and focuses on the business services sector.[4] The findings of this study apply only to companies that reported R&D expenditures. For data quality and confidentiality reasons, we don't go back farther than 1990. However, this period still presents some methodological problems associated with the survey. In 1996, Statistics Canada stopped surveying companies with expenditures of less than $1 million to reduce the response burden. It started using administrative data from the Canada Customs and Revenue Agency (CCRA) to cover small R&D performers. This change in collection methodology improved the coverage of small firms. Adjustments were made in the two years preceding the change for all variables collected. Unfortunately, only revenues and expenditures could be adjusted for the whole period.

Such a change in the database inevitably affected the analysis. It is impossible to study directly for all observations the increase in a variable such as employment over a period that includes the year in which the methodology changed (i.e., before and after 1993). To overcome – or, more correctly, alleviate – the effects of this problem, we retained companies that spent more than $1 million on R&D for the entire period from 1990 to 2000. Statistics Canada surveys such companies directly, using a questionnaire. In some tables, we will present the results for all companies, both those which completed the full questionnaire and the ones (small performers) for which data were provided by the CCRA. For the latter, only the period from 1993 on is covered.

Another important point is that not all the variables were corrected or distributed according to the province in which the companies operated. For example, a company's total revenues and total workforce include all of its operations, no matter where they were located. For our study, we needed those variables broken down by province. As a result, for firms operating in more than one province, we had to distribute the revenues and workforce in proportion to R&D expenditures. This assumption means that if a firm has 30% of its R&D expenditures in a particular province, it will also have 30% of its revenues and workforce there. It seems to be a reasonable assumption, especially since only about 7% of the firms in the business services sector operate in more than one province, which essentially means that their effect on our conclusions about those variables is negligible.

2.1 Methodology

A traditional way of analyzing changes in industrial structure is to describe the reasons for the convergence, or the disappearance of some disparities, between industries or within a particular industry at the regional level for R&D, for example. These disparities can be interpreted through the emergence of agglomerations based on the existence of comparative advantages or spillovers (the company's involuntary contribution to the pool of knowledge). It is widely accepted in the economic literature on endogenous growth (Lucas, 1988; Romer, 1986) that technology and knowledge spillovers are the main forces leading to innovation and sustainable growth. Some forms of industrial organization can be more conducive to the spread of such spillovers than others. For example, we might wonder whether industrial specialization or industrial diversity has the greater influence on the spread of knowledge. We deal with this issue in sections 4.0 and 4.1, explaining how the industrial fabric of the various regions has changed between 1990 and 2000.

[4] The SIC-E codes for business services are: Computer and related services (7721-7722); Architectural, Engineering and others scientific and technical services (7751-7752-7759); Management consulting services (7771); other business services (7711-7712-7731-7739-7741-7742-7743-7749-7761-7791-7792-7793-7794-7795-7796-7799). This last category include: (Employment agencies and personnel suppliers; Accounting and bookkeeping services; Advertising services; Offices of lawyers and notaries; Other business services).

However, the study would seem incomplete if we identified structural change without specifying its cause. In section 5, we perform a decomposition analysis of the ratio of R&D expenditures to number of employees. That ratio is a measure of R&D effort at the company level. The assumption here is that change in industrial structure is partly attributable to R&D effort. As we will see later in the article, the R&D effort between 1990 and 2000 resulted in a reallocation of activities in the business services sector. While we will not provide formal, direct proof of this statement, we show that R&D expenditures and the number of graduates engaged in R&D increased during the period, and that the differences in regional specialization in these two variables diminished.

In the next section, we provide a brief overview of the industrial and regional structure of the resources allocated to R&D in the business services sector. This overview will help us situate the conceptual framework that serves as the starting point for our analysis. We will put the level of resources devoted to R&D in the business services sector into context.

3.0 The industrial and regional structure of the business services sector

Table 1 shows the number of employees engaged in R&D, R&D expenditures and the number of locations where R&D is performed[5], by 3-digit Statistics Canada Standard Industrial Classification (SIC-E) for the business services sector. Computer and related services and architectural, engineering and other scientific and technical services are by far the most active industries in the business services sector. In 2000, they accounted for 94% of R&D jobs, 95% of R&D expenditures and 86% of all business services reporting R&D.

Looking at growth in the sector (companies with R&D expenditures of more than $1 million) between 1990 and 2000, we find that total number of locations performing R&D rose from 155 to 342, the number of R&D jobs climbed from 5,669 to 16,765, and R&D spending grew from $490 million to $1.5 billion, increases of 120%, 195% and 208% respectively.

In 2000, firms reporting over $1 million in R&D spending accounted for 74% of the total R&D expenditures in business services, but only 59% of the jobs.

[5] In our tables "R&D performers' unities" correspond to the location where the enterprises declared their R&D expenditure.

Table 1
Number of employees engaged in R&D, intramural expenditures (in thousands of dollars) and number of locations performing R&D in business services, by industry

		Companies spending over $1 million on R&D				All companies performing R&D	
		1990	1994	1998	2000	1994	2000
Computer and related services	Employees engaged in R&D	1,842	3,775	5,907	9,175	7,912	15,896
	Total R&D expenditures	135,308	307,492	442,696	671,791	503,077	965,521
	R&D Performers unities	56	105	125	184	1,429	1,697
Architectural, engineering and other scientific and technical services	Employees engaged in R&D	3,524	5,458	6,603	7,106	8,562	10,540
	Total R&D expenditures	326,013	532,566	727,147	792,396	710,051	963,022
	R&D Performers unities	87	134	130	140	1,360	1,194
Management consulting services	Employees engaged in R&D	155	397	198	147	1,074	493
	Total R&D expenditures	13,275	37,382	19,973	13,825	71,121	28,895
	R&D Performers unities	7	15	6	6	281	154
Other business services	Employees engaged in R&D	148	415	508	337	1,106	1,194
	Total R&D expenditures	15,749	30,936	45,949	32,503	63,116	70,120
	R&D Performers unities	5	11	14	12	291	309
Total, business services sector	Employees engaged in R&D	**5,669**	**10,045**	**13,216**	**16,765**	**18,654**	**28,123**
	Total R&D expenditures	**490,345**	**908,376**	**1,235,765**	**1,510,515**	**1,347,365**	**2,027,558**
	R&D Performers unities	**155**	**265**	**275**	**342**	**3,361**	**3,354**
All industries in Canada	Employees engaged in R&D	43,170	52,792	61,887	72,905	78,883	100,892
	Total R&D expenditures	4,532,603	6,220,465	8,511,545	10,799,918	7,567,176	12,174,504
	R&D Performers unities	673	934	1,027	1,207	11,338	10,667

Source: Survey of Research and Development in Canadian Industry

The regional distribution of R&D in the business services sector is also highly concentrated, as indicated by the data in Appendix Table 3. R&D is heaviest in Ontario, with Quebec close behind and British Columbia and Alberta a distant third and fourth respectively. In 2000, Quebec and Ontario together accounted for 78% of R&D jobs, 80% of R&D expenditures and 72% of the locations performing R&D in the business services sector. The corresponding figures for 1994 were 67%, 66% and 64%. Hence, if we look at the business services sector as a whole, the trend toward geographic concentration of R&D activity accelerated between 1994 and 2000.

The R&D in the business services sector accounts for 28% of R&D jobs, 17% of R&D expenditures and 31% of locations that perform R&D (Table 1). Though not trivial, these percentages may seem rather modest relative to the figures for the manufacturing sector. In 10 years, the growth of R&D in the business services sector was rather remarkable. Companies that spent at least $1 million on R&D accounted for 23% of total R&D jobs in the economy in 2000, compared with just 13% in 1990. Growth in R&D expenditures was more modest, as they edged up from 11% in 1990 to 14% in 2000.

While we must acknowledge that R&D remains primarily a manufacturing activity, the business services sector has certainly improved its importance in that area. This is particularly true for British Columbia, as 39% of its R&D jobs are in the business services sector (this figure was computed from the data in Appendix Tables 3 and 4).

3.1 Human resources engaged in research and development

People employed in R&D need a high level of skill and knowledge. By the nature of the work, most R&D jobs are highly skilled in the sense that they generally require a university education. Not surprisingly, therefore, R&D work absorbs many postsecondary graduates. Table 2 below presents the percentage of employees with postsecondary degrees relative to the total number of employees engaged in R&D, by industry. A postsecondary graduate is someone who has a bachelor's, master's or doctoral degree.

Between 1990 and 2000, the proportion of employees with postsecondary degrees engaged in R&D increased steadily in the business services sector. For companies in the sector that spent more than $1 million on R&D, the proportion rose from 11% in 1990 to 20% in 2000.[6] When all companies are included, the figures are slightly lower (see Table 2).

For the business services sector as a whole, the average proportion of employees with postsecondary degrees engaged in R&D was 16% in 2000. For companies in the sector that spent more than $1 million on R&D, the proportion was 20%. The corresponding figures for all industries in Canada are 4% and 5%. This indicates that the proportion of postsecondary graduates engaged in R&D is much higher in the service sector than in the rest of the economy. We can therefore observe that the business services sector is very intensive in terms of R&D employment.

In 2000, computer and related services and architectural, engineering and other scientific and technical services had the highest proportions of postsecondary graduates (17% in each case). If we confine ourselves to companies that reported R&D expenditures of more than $1 million, management consulting services had the largest proportion of postsecondary graduates (43%).

[6] By way of comparison, 20% of the full-time labour force had a university degree in 2000 (source: CANSIM matrix 282-0004).

Table 2
Employees with postsecondary degrees engaged in R&D as a percentage of total employment in business services,[7] by industry

		Highly skilled employees (bachelor's, master's, doctorates) / Total employment		Total (bachelor's, master's, doctorates, technicians and other) / Total employment	
		Companies spending over $1 million on R&D	All companies performing R&D	Companies spending over $1 million on R&D	All companies performing R&D
Computer and related services	1990	14	14	24	25
	1994	19	17	28	26
	1998	26	18	36	26
	2000	19	17	27	26
Architectural, engineering and other scientific and technical services	1990	12	11	25	20
	1994	20	11	36	19
	1998	18	14	33	24
	2000	20	17	30	25
Management consulting services	1990	6	7	12	12
	1994	22	13	34	20
	1998	26	13	46	20
	2000	43	10	60	15
Other business services	1990	3	4	4	7
	1994	4	5	6	8
	1998	18	4	25	7
	2000	17	8	23	13
Total, business services sector	1990	**11**	**11**	**21**	**19**
	1994	**17**	**12**	**28**	**20**
	1998	**22**	**14**	**34**	**22**
	2000	**20**	**16**	**28**	**24**
All industries in Canada	1990	2	2	4	4
	1994	3	3	5	5
	1998	4	3	6	5
	2000	5	4	7	7

Source: Survey of Research and Development in Canadian Industry

However, management consulting services employ very few R&D personnel (only 493 out of 28,123 total jobs in 2000). This is as a reminder that it is important to exercise caution when interpreting percentages. In addition, the substantial fluctuations in the figures for the industry are due to the small number of companies it contains. Of the six firms surveyed in 1998 and 2000, only one remained for the whole period; the rest are new or have disappeared.

While both industries have high proportions of postsecondary graduates, together they have only 6% of all employees engaged in R&D.

4.0 Structures and technology spillovers in the business services sector

In the preceding sections, we observed that R&D employment and expenditures increased during the last decade in the business services sector. At this point, it makes sense to ask whether that growth had a significant impact on the regional structure.

[7] This percentage is equal to the number of employees with postsecondary degrees engaged in R&D over the company's total number of employees for the industry considered. As previously noted, this includes only those companies which reported performing R&D.

The sectoral structure of R&D employment and expenditures reflects more than mere information about economic aggregation; it provides a picture of the composition of a region's industrial fabric and an overview of its evolution in time and space. The evolution of the structure of R&D employment and expenditures is an indicator of the economy's ability to adapt to change. Information about levels of specialization, diversity and competition in the regional R&D production structure helps governments formulate regional development policy.

The speed with which the structure of R&D employment or expenditures in the business services sector responds to change will determine the sector's ability to adapt to competition. A region in which the dominant industry has a rapidly evolving technological structure may show that the industry is healthy and dynamic, particularly in relation to competing industries whose employment structures are much less volatile.[8]

In this section, we provide some structural indicators of R&D employment and expenditures. These indicators will not only provide us with an overview of the business services sector's R&D composition by region but also help us establish a link with theoretical explanations of spillovers.

Let start with the following question: What is the relationship between technological structure and technology spillover?

Indeed, the link between technological structure and knowledge spillover is not new. In the literature, Romer (1986) and Lucas (1988) putted forward the idea that technology spillover is the main factor leading to innovation. Knowledge spillovers are due to the growth and accumulation of the knowledge pool. This accumulation of knowledge is enhanced by geographic proximity, which facilitates the transfer of knowledge, new ideas and tacit know-how between companies and individuals. Hence there is a direct relationship between the spatial distribution of industries and the efficiency with which knowledge is transmitted and circulated among companies and individuals. That relationship provides the justification for our interpretation of the structural indicators of R&D employment and expenditures. The index values are presented in appendix tables. For a detailed interpretation, explanation and description of the structural indicators, see Box A.

In general, two types of spillovers are discussed in economic literature: location spillovers, which are sector-specific, and agglomeration spillovers, which are common to all companies (Maurel, 1996). The former type is based on the work of Marshall (1890), Arrow (1962) and Romer (1986, 1990) (MAR to abbreviate). Those authors focus on the concept of human capital as the source of knowledge spillovers. Under those conditions, local monopoly promotes the transfer of knowledge. There are variations on this approach, such as that of Porter (1990), who sees competition, not local monopoly, as the main engine of growth. The second type, location spillovers, refers to the work of Jacobs (1969), who views spillovers as a product of the diversity of the industrial fabric.

[8] However, it is important to exercise caution in interpreting these indexes. Because the population is small, they can be affected dramatically by the disappearance or creation of just one firm. We encountered this problem primarily in the data for all business services industries on the Prairies and to a lesser extent in the data for management consulting services and other business services in the Maritimes and Alberta.

Box A

All the indexes defined below are indicators that help understand the economic structure of research and development in the business services sector.

1. Indexes of sectoral specialization (Balassa Index and Aquino Index)

The Balassa Index reflects what economists call the technology spillovers of location or the knowledge spillovers. Marshall (1890), Arrow (1962) and Romer (1990) (often abbreviated MAR in the literature) have shown that the more important a sector is in a local economy, the more it promotes the region's development and growth. In other words, the authors predict that local monopoly is better for economic growth than competition is. In their view, local monopoly internalizes knowledge spillovers better than the competition system does.

Definition of the specialization index (Balassa):

$$Let\ B_i^k = \frac{\frac{L_{i,k}}{L_k}}{\frac{L_{i,I}}{L_I}}$$

Where $L_{i,k}$ is the number of R&D jobs (or R&D expenditures) in industry i (business services sector) in region k, and L_k is the total R&D employment (or expenditures) in region k. Finally, $L_{i,I}$ represents R&D employment (or expenditures) in the business services sector in Canada, and L_I represents total R&D employment (or expenditures) in Canada. When the index is greater than 1, it indicates a high level of specialization in business services in region k, while a value of less than 1 indicates a low level of specialization in business services in the region.

2. Indexes of intrasectoral competitiveness

This index also reflects location spillovers, but in Porter's approach (1990), the competition system – not local monopoly – maximizes the spillovers by encouraging imitation and the transmission of innovative ideas.

$$Let\ P_{i,k} = \frac{\frac{E_{i,k}}{L_{i,k}}}{\frac{E_{i,I}}{L_{i,I}}}$$

Where $E_{i,k}$ is the number of companies in industry i (business services) in region k, and $L_{i,k}$ is the number of R&D jobs in industry i in region k. The denominator represents the same quotient at the national level. When the index is greater than 1, it means that industry i is more competitive in region k than the same industry at the national level.

3. Indexes of intrasectoral diversity (Herfindahl Index)

This index reflects the idea that the most important spillovers are those which relate to the diversity of the economic environment. Jacobs (1969) used this approach, considering that industrial diversity stimulates growth and the spread of ideas.

$$H_i^k = \sum_{j \neq i} s_{jk}^2$$

Where s_{jk} is the share of business services industry j relative to all other business services industries in region k except industry i. An increase in this index can be interpreted as an increase in local concentration, or a decrease in the region's intrasectoral diversity (a case specific to our study, since we are focusing exclusively on the business services sector). Conversely, a decline in the index means that the region has a high level of intrasectoral diversification.

4.1 Industrial structure and spread of knowledge in the business services sector

In this study, we computed structural indexes reflecting the various forms of spillovers mentioned in the previous section, using the formulas described in Box A. The detailed results of these indexes are presented in the Appendix (Tables 5 through 10).

An analysis of the tables provide a number of important observations. An initial overview of Appendix Table 5 indicates that British Columbia is the most specialized province with respect to R&D jobs in business services. The Maritime provinces also seem to be highly specialized in R&D jobs in business services compared with the rest of the R&D jobs in the economy. Quebec appears to have been more specialized in such jobs than Ontario between 1990 and 2000. During that period, the level of specialization of the provinces remained relatively stable, though there was a slight upward trend in R&D labour specialization in Quebec and a significant decline in British Columbia. The relatively rapid change in British Columbia's R&D employment structure clearly points to some kind of disruption in the sector. There was probably a sectoral reallocation of R&D jobs. As a result, the regional levels of specialization showed a tendency to converge over the course of the decade.

The Maritimes had proportionally more intrasectoral competition in R&D employment in business services, according to the indexes in Appendix Table 6. The Prairies and Alberta also had a high level of competition in this sector. Over the period from 1990 to 2000, the level of competition remained relatively stable in all provinces except the Maritimes, which exhibited a downward trend. Once again, the results suggest that provincial levels of competition in the sector were converging.

The Herfindahl diversity index for employment, shown in Table 7, produces some very interesting results. Ontario had the highest diversification index in 2000, and the province's index was on an upward trend over the period from 1990 to 2000. This suggests that Ontario is moving toward industrial concentration in the business services sector, particularly in computer and related services. The trend for Quebec and British Columbia appears to be in the opposite direction. Between 1990 and 2000, both provinces showed an increase in industrial diversity in this sector.[9]

The indexes for R&D expenditures are presented in Tables 8, 9 and 10. The pattern of R&D expenditures is nearly identical for the specialization and competitiveness indexes. In other words, the provincial patterns of R&D employment and R&D expenditures provide the same information. What is surprising is the result for the diversity index of R&D expenditures in Ontario. As indicated above, Ontario was observed to have a significant level of intrasectoral concentration in R&D employment. In R&D expenditures, however, Ontario exhibited a high level of intrasectoral diversity (see Table 10). This means that Ontario's R&D employment structure is heavily concentrated in computer and related services, whereas its R&D expenditures are spread more evenly across the various industries.

Overall, the indexes that we have described here show that the business services sector's organizational structure changed substantially between 1990 and 2000. The number of R&D jobs and the amounts spent on R&D grew exponentially. The reallocation and creation of R&D jobs certainly was (and continues to be) an important issue for Canada, and it took place very quickly, as shown by the rapid change in the structure of the business services sector.

In British Columbia, specialization in R&D jobs in the business services sector would be the industrial structure that best explains the spread of knowledge in the province (the MAR approach). In the Maritimes, on the other hand, industrial competition in business services would promote the spread of knowledge in the sector (Porter's approach). In Quebec and Alberta, the spread of knowledge is spurred by industrial

[9] The occasional sharp variations in this index for Alberta, the Maritimes and the Prairies are due to the small number of observations in management consulting services and other business services.

diversity in the business services sector (Jacobs's approach). In short, we cannot determine which form of industrial structure in the business services sector would do most for the spread of R&D knowledge. The mechanism of R&D knowledge transfer is not the same across Canada; rather, it appears to be based on region-specific organizational structures.

5.0 Regional convergence of R&D effort

We have just shown how the regional structure of R&D employment can reflect the transfer of knowledge. To some extent, the structural indexes have also provided an overview of the evolution of the regional composition of R&D employment and expenditures between 1990 and 2000. However, the indexes provide no information about R&D effort and even less about regional differences in R&D effort.

The R&D spending effort partly reflects the comparative advantages of one region over another in the business services sector. In this section, we will not focus on the level of R&D spending effort in each province, but rather on the evolution and composition of the cumulative differences in that effort over the 1990-2000 period. This information will give us a good idea of the extent of the disparities between provinces and how those disparities expanded or shrank during the period.

To support our argument, we will use the decomposition method. This means building an equation in which the ratio of R&D spending to the number of employees is equal to the product of a number of other ratios. (For more details, see equation (1) in Box B.) Then we compute the ratio's variance (see equation (2) in Box B) and the variances of the decomposition terms. This method helps us identify the source of the variation in R&D spending effort. Coulombe and Day (1999) used the method in an article on income disparities between Canada and the United States.

Chart 1 illustrates the differences in the decomposition of the R&D effort ratio. There is a remarkable convergence in R&D spending per employee in the business services sector. It appears that over the 10-year period, the disparities between regions became much smaller.

Early in the decade, the covariations of the decomposed ratios explained most of the differences between provinces. This means that for example, when the financial effort committed to R&D varies, the human resources effort committed to R&D varies in the same direction. In other words, if the covariations are important in explaining regional differences in R&D effort per employee, it means that the joint contributions of the ratios of R&D expenditures to revenues, revenues to R&D employment, and R&D employment to total employment explain most of the differences. The disparities were probably reduced by a combined effort in R&D employment and R&D expenditures rather than by separate efforts for each variable.

Appendix Table 11 provides a good overview of R&D spending per employee. In 2000, Alberta, British Columbia and the Maritimes spent between $34,000 and $40,000 per employee on R&D in the business services sector. The Prairies spent $61,000. All regions increased their expenditures over the decade. Although these amounts are considerably lower than the $100,000 spent per employee in manufacturing, R&D is still growing steadily in the business services sector.

Box B

Formulation of the equation:

$$\frac{T_DEPRD}{T_EMP} = \frac{T_DEPRD}{T_REV} \bullet \frac{T_REV}{T_EMPRD} \bullet \frac{T_EMPRD}{T_EMP} \qquad \textbf{Equation (1)}$$

$$\text{var(A)} = \text{var(B)} + \text{var(C)} + \text{var(D)} + 2\text{cov(B,C)} + 2\text{cov(B,D)} + 2\text{cov(C,D)} \qquad \textbf{Equation (2)}$$

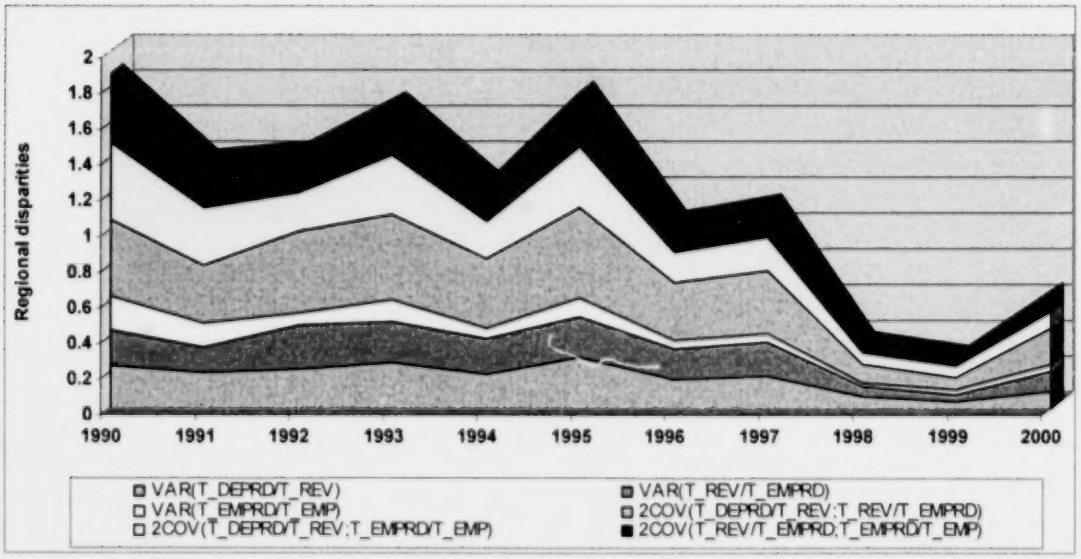
Where $A = LOG\left(\frac{T_DEPRD_i}{T_EMP_i}\right)$ $B = LOG\left(\frac{T_DEPRD_i}{T_REV_i}\right)$

$C = LOG\left(\frac{T_REV_i}{T_EMPRD_i}\right)$ $D = LOG\left(\frac{T_EMPRD_i}{T_EMP_i}\right)$; Index i indicates the province.

The first ratio in equation (1) reflects the intensity of R&D expenditure, that is, the **R&D effort per employee**. This intensity can in turn be broken into various components. The first component represents R&D expenditures as a percentage of the company's total revenue, which reflects the **financial effort committed to R&D**. The second component is a return-on-investment ratio for R&D jobs. The third component is R&D jobs as a percentage of the company's total workforce, that is, a ratio of the **human resources effort committed to R&D**.

Chart 1 below clearly shows the evolution and source of differences in R&D spending effort. The convergence in R&D effort is notable. As indicated in Chart 3, the absolute difference declined from more than 2.5 to less than 1.1.

Chart 1: Variation of the ratio of R&D expenditures to total employment during the period 1990-2000.



6.0 Conclusion

This article has described the growth and level of research and development in the business services sector. In 2000, over $2 billion was spent on R&D and over 28,000 employees were engaged in R&D. We have also shown that there are disparities in R&D employment and expenditures not only between industries but also between provinces.

The following are some of the highlights of our study.

In 2000, the business services sector accounted for 28% of all jobs in research and development, 17% of all such spending and 31% of firms that perform R&D.

R&D performers in the business sector that spend at least $1 million on R&D accounted for 23% of total R&D jobs in the economy in 2000, compared with just 13% in 1990. These performers accounted for 14% of R&D spending in 2000, up from 11% a decade earlier.

R&D activity in the business services sector is highly concentrated. Most of it occurs in Quebec and Ontario in computer and related services and architectural, engineering and other scientific and technical services.

The proportion of postsecondary graduates (bachelor's, master's or doctoral degrees) engaged in R&D is higher for architectural, engineering and other scientific and technical services than for the other three industries in the sector. At the national level in 2000, the proportion of employees engaged in R&D for companies reporting R&D in the sector was over 16%, compared with just 4% at the national level.

The structure of R&D employment in the business services sector can be explained through various conceptual models. British Columbia is relatively specialized in the business services sector. The Maritimes has a more competitive R&D employment structure than any other part of Canada. In the Maritimes, competitiveness between industries in the business services sector is a model that encourages the transfer of knowledge. Ontario has the highest concentration of industries in the sector. In Quebec, the Maritimes and to a lesser extent British Columbia, the industries in the sector became more diverse between 1999 and 2000.

Over the 10-year period (from 1990 to 2000), provincial differences in R&D spending effort in the business services sector declined appreciably. Geographic disparities diminished over the course of the decade. Combined changes in financial effort, profitability and human resources engaged in R&D accounted for most of the decrease in regional differences in R&D spending.

Appendix

Table 3
Number of employees engaged in R&D, intramural expenditures (in thousands of dollars) and number of locations for companies performing R&D, in the business services sector, by region

		Companies spending over $1 million on R&D				All companies performing R&D	
		1990	1994	1998	2000	1994	2000
Maritimes	Employees engaged in R&D	94	167	178	234	469	695
	Total R&D expenditures	6,378	11,985	11,112	15,575	28,943	34,724
	R&D Performers unities	10	10	8	9	141	136
Quebec	Employees engaged in R&D	1,539	2,800	4,721	6,537	5,513	10,678
	Total R&D expenditures	136,301	256,682	415,425	592,656	384,877	785,955
	R&D Performers unities	28	59	76	114	970	1,203
Ontario	Employees engaged in R&D	2,538	3,844	5,265	6,757	6,910	11,225
	Total R&D expenditures	208,969	349,329	491,077	640,567	510,880	841,278
	R&D Performers unities	74	113	124	144	1,177	1,200
Saskatchewan and Manitoba	Employees engaged in R&D	91	357	196	245	580	458
	Total R&D expenditures	7,521	29,418	30,488	19,136	39,539	28,357
	R&D Performers unities	5	13	5	8	104	97
Alberta	Employees engaged in R&D	478	875	741	584	1,767	1,578
	Total R&D expenditures	39,765	70,391	59,336	47,163	114,844	92,821
	R&D Performers unities	15	23	21	15	375	328
British Columbia	Employees engaged in R&D	929	2,002	2,115	2,408	3,415	3,489
	Total R&D expenditures	91,411	190,571	228,327	195,418	268,282	244,423
	R&D Performers unities	23	47	41	52	594	390
Total, business services sector	Employees engaged in R&D	**5,669**	**10,045**	**13,216**	**16,765**	**18,654**	**28,123**
	Total R&D expenditures	**490,345**	**908,376**	**1,235,765**	**1,510,515**	**1,347,365**	**2,027,558**
	R&D Performers unities	**155**	**265**	**275**	**342**	**3,361**	**3,354**

Source: Survey of Research and Development in Canadian Industry

Table 4
Number of employees engaged in R&D, intramural expenditures (in thousands of dollars) and number of locations for companies performing R&D, in all sectors combined, by region

		Companies spending over $1 million on R&D				All companies performing R&D	
		1990	1994	1998	2000	1994	2000
Maritimes	Employees engaged in R&D	523	732	726	841	1,630	1,947
	Total R&D expenditures	64,840	77,156	71,161	85,879	125,249	135,233
	R&D Performers unities	41	40	51	63	451	455
Quebec	Employees engaged in R&D	11,499	14,856	18,733	23,259	23,731	34,486
	Total R&D expenditures	1,246,622	1,638,563	2,332,096	3,008,495	2,056,172	3,554,551
	R&D Performers unities	138	229	270	332	3,697	4,492
Ontario	Employees engaged in R&D	25,436	29,092	33,595	38,274	38,826	48,780
	Total R&D expenditures	2,558,209	3,572,503	4,912,724	6,199,160	4,111,579	6,721,060
	R&D Performers unities	304	411	445	501	4,053	3,508
Saskatchewan and Manitoba	Employees engaged in R&D	787	1,156	1,261	1,482	2,283	2,322
	Total R&D expenditures	71,959	116,134	144,586	166,452	172,111	206,576
	R&D Performers unities	46	62	59	68	528	404
Alberta	Employees engaged in R&D	2,132	2,762	3,037	2,527	4,815	4,412
	Total R&D expenditures	306,534	401,831	536,269	486,280	508,812	581,843
	R&D Performers unities	68	87	85	90	993	777
British Columbia*	Employees engaged in R&D	2,793	4,194	4,535	6,522	7,598	8,945
	Total R&D expenditures	284,439	414,278	514,709	853,652	593,253	975,241
	R&D Performers unities	76	105	117	153	1,616	1,031
All industries in Canada	Employees engaged in R&D	**43,170**	**52,792**	**61,887**	**72,905**	**78,883**	**100,892**
	Total R&D expenditures	**4,532,603**	**6,220,465**	**8,511,545**	**10,799,918**	**7,567,176**	**12,174,504**
	R&D Performers unities	**673**	**934**	**1,027**	**1,207**	**11,338**	**10,667**

Source: Survey of Research and Development in Canadian Industry
* For reasons of confidentiality, Yukon, the Northwest Territories and Nunavut are included with British Columbia. The figures for the territories are negligible.

Table 5. Specialization index (Balassa) for R&D employment

	MARI	QC	ONT	PRAI	ALB	BC
1990	1.4	1.0	0.8	0.9	1.7	2.5
1991	1.8	1.0	0.7	1.5	1.5	2.9
1992	1.4	0.9	0.7	2.1	2.1	2.4
1993	1.5	0.9	0.8	1.2	1.8	2.5
1994	1.2	1.0	0.7	1.6	1.7	2.5
1995	1.1	1.1	0.6	1.1	1.5	2.0
1996	1.2	1.2	0.7	1.0	1.7	2.0
1997	1.7	1.3	0.6	0.8	1.7	2.2
1998	1.1	1.2	0.7	0.7	1.1	2.2
1999	1.4	1.2	0.7	0.7	1.2	2.1
2000	1.2	1.2	0.8	0.7	1.0	1.6

Source: Survey of Research and Development in Canadian Industry

Table 6. Competitiveness index (Porter) for R&D employment

	MARI	QC	ONT	PRAI	ALB	BC
1990	3.9	0.7	0.1	2.0	1.1	0.9
1991	3.3	0.7	0.1	1.0	1.2	0.9
1992	3.3	0.8	0.1	1.3	0.9	0.9
1993	2.8	0.8	0.1	2.0	0.9	0.8
1994	2.3	0.8	0.1	1.4	1.0	0.9
1995	2.3	0.7	0.2	1.2	1.1	0.9
1996	2.2	0.8	0.2	1.4	1.0	1.0
1997	2.2	0.8	0.1	2.0	1.0	1.0
1998	2.2	0.8	0.2	1.2	1.4	0.9
1999	1.9	0.8	0.2	0.8	1.3	1.0
2000	1.9	0.9	0.2	1.6	1.3	1.1

Source: Survey of Research and Development in Canadian Industry

Table 7. Diversification index (Herfindahl) for R&D employment

	MARI	QC	ONT	PRAI	ALB	BC
1990	2.2	8.2	1.6	4.4	29.8	6.2
1991	2.0	3.9	1.4	1.2	139.1	4.3
1992	3.2	3.3	1.4	0.8	278.1	2.5
1993	2.2	5.8	1.4	6.1	28.7	3.7
1994	2.1	5.0	1.7	1.3	14.0	2.7
1995	3.2	6.4	2.7	1.3	13.0	4.2
1996	2.1	3.3	2.5	1.5	10.7	3.3
1997	4.3	4.0	1.6	50.2	4.7	1.3
1998	2.2	3.8	2.8	0.0	3.6	1.9
1999	16.1	6.2	3.3	0.0	1.6	2.9
2000	5.5	2.5	9.3	7.8	2.2	1.7

Source: Survey of Research and Development in Canadian Industry

Table 8. Specialization index (Balassa) for R&D expenditures

	MARI	QC	ONT	PRAI	ALB	BC
1990	0.9	1.0	0.8	1.0	1.2	3.0
1991	1.4	0.9	0.7	2.7	1.3	3.4
1992	1.0	0.9	0.7	2.2	1.5	3.2
1993	1.2	0.9	0.8	1.9	1.2	3.0
1994	1.1	1.1	0.7	1.7	1.2	3.2
1995	1.1	1.2	0.7	0.9	1.1	2.9
1996	1.0	1.3	0.6	0.9	1.1	2.8
1997	1.4	1.2	0.7	1.3	1.2	3.0
1998	1.1	1.2	0.7	1.5	0.8	3.1
1999	1.1	1.2	0.7	0.9	0.9	3.0
2000	1.3	1.4	0.7	0.8	0.7	1.6

Source: Survey of Research and Development in Canadian Industry

Table 9. Competitiveness index (Porter) for R&D expenditures

	MARI	QC	ONT	PRAI	ALB	BC
1990	5.0	0.6	1.1	2.1	1.2	0.8
1991	4.7	0.8	1.1	0.6	1.1	0.8
1992	5.0	0.9	1.1	1.2	1.0	0.7
1993	3.4	0.8	1.1	1.5	1.1	0.8
1994	2.9	0.8	1.1	1.5	1.1	0.8
1995	2.9	0.8	1.1	2.0	1.3	0.8
1996	2.9	0.8	1.2	2.1	1.2	0.8
1997	3.3	0.8	1.1	1.4	1.1	0.8
1998	3.2	0.8	1.1	0.7	1.6	0.8
1999	3.0	0.9	1.1	0.7	1.6	0.8
2000	2.6	0.8	1.0	1.8	1.4	1.2

Source: Survey of Research and Development in Canadian Industry

Table 10. Diversification index (Herfindahl) for R&D expenditures

	MARI	QC	ONT	PRAI	ALB	BC
1990	1.9	19.1	1.4	2.9	55.8	15.3
1991	2.3	5.7	1.3	7.0	180.1	5.8
1992	1.9	5.1	1.4	1.8	273.8	3.2
1993	2.2	5.7	1.4	19.1	42.3	9.8
1994	2.2	4.0	1.4	1.5	20.7	6.8
1995	2.5	5.1	1.6	1.8	11.5	10.6
1996	2.2	4.3	1.6	2.1	9.9	5.8
1997	2.5	6.3	1.2	32.3	4.9	2.3
1998	2.0	8.2	1.6	0.0	3.1	4.3
1999	11.0	10.4	1.9	0.0	1.7	12.9
2000	14.7	6.8	3.1	7.0	2.1	1.9

Source: Survey of Research and Development in Canadian Industry

Table 11. R&D expenditures per employee in the business services sector, for companies spending more than $1 million on R&D

	T_DEPRD/T_EMP					
	MARI	QC	ONT	PRAI	ALB	BC
1996	35,916	34,943	19,472	35,894	10,379	47,855
1997	39,207	33,247	31,586	72,587	11,280	38,806
1998	36,795	27,414	32,932	107,731	36,402	33,922
1999	31,419	19,111	29,099	97,701	30,583	43,836
2000	39,732	22,158	25,955	61,137	34,226	34,212

Source: Survey of Research and Development in Canadian Industry

References

Aagrawal A. (2002). *Innovation, growth theory, and the role of knowledge spillovers.* Statistics Canada, Innovation Analysis Bulletin, No. 88-003-XPE, vol. 4 (3)

Andrew B.G., E. S. Repice (2000). *Industrial Composition of State Earnings in 1958-98.* Survey of current Business, 70-78

Antonelli G., G. Cainelli, N. De Liso, R. Zoboli (2000). *Structural Change and Technological Externalities in the Service Sector: Some Evidence from Italy.* In Metcalfe J.S., I, Miles (ed). Innovation Systems in the service Economy. Boston/Dordrecht/London: Kluwer Academic Publishers.

Arrow K. (1962). *The Economic Implications of Learning by Doing.* Review of Economic Studies. Vol. 29: 155-73

Barro R.J., X. Salaa-I-Martin (1990). *Economic Growth and Convergence Across The United States.* NBER Working Papers Series 3419.

Barro R.J., X. Salaa-I-Martin (1992). *Convergence across States and Regions.* Brookings Papers on Economic Activity, No. 1, 107-182

Baumol W. (1986). *Productivity Growth, Convergence, and Welfare.* American Economic Review. Vol. 76: 1072-1085

Blanchard O.J.L., F. Katz (1992). *Regional Evolutions.* Brooking Papers on Economic Activity. Vol 1: 1-75

Calmette M.F (1994). *Localisation des activités et intégration Européenne.* Revue d'Économie Régionale et Urbaine. Vol. 5: 741-765

Conseil de la science et de la technologie (2003). *L'innovation dans les services : pour une stratégie de l'immatériel.* Gouvernement du Québec.

Coulombe S., K. M. Day (1999). *Economic Growth and Regional Income Disparities in Canada and the Northern United States.* Canadian Public Policy. Vol. 25: 154-178

Djellal F., D. Francoz, C. Gallouj, F. Gallouj and Y. Jacquin (2003). *Revising the definition of research and development in the light of the specificities of services.* Science and Public Policy, Vol. 30 (6), 415-429

Dosi G., C. Freeman (1988). *Technical Change and Economic Theory.* London: Printer

Hanaut A., R. Loufir and E, M. Mouhoud (2001). *La convergence structurelle européenne : rattrapage technologique et commerce intrabranche.* Économie Appliquée. Vol. 54: 7-35

Hanson G.H. (1998). *Market Potential, Increasing Returns, and Geographic Concentration.* NBER Working Papers Series N° 6429.

Henderson V. (1994). *Externalities and Industrial Development.* NBER Working Paper Series No. 4730.

Henderson V., A. Kuncoro, M. Turner (1995). *Industrial Development in Cities.* Journal of Political Economy. Vol. 103: 1067-1090

Jacobs J. (1969). *The Economy of Cities.* Vintage, New York.

Keller W. (2002). *Geographic Localization of International Technology Diffusion.* American Economic Review. Vol. 92 (1):120-142

Krugman P. (1991). *Increasing Returns and Economic Geography.* Journal of Political Economy. Vol. 99 (3): 483-499

Lee F.C., S. Coulombe (1995). *Regional Productivity Convergence in Canada.* Canadian Journal of Regional Science. Vol.18: 39-56

Lucas R.E. (1988). *On the Mechanics of Economic Development.* Journal of Monetary Economics. Vol. 22: 3-42

Marshall A. (1890). *Principles of Economics.* Mac Millan London.

Maurel F. (1996). *Évolutions locales de l'industrie 1982-1992 et convergence régionale : Quelques résultats empiriques sur données françaises.* Ministère de l'économie et des finances. Document de travail N° 96-6. Paris.

McCallum J. (1995). *National Borders Matter: Canada-US Regional Trade Patterns.* American Economic Review. Vol. 85 (3):615-623

Porter M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations.* Free Press, New York

Romer P.M. (1986). *Increasing Return and Long Run Growth.* Journal of Political Economy. Vol. 94, 1002-1037

Romer P.M. (1990). *Endogenous Technological Change.* Journal of Political Economy. Vol. 98 (5), 71-102

Rosa J.M., F.D. Gault (2004). *Research and development in the service sector.* Statistics Canada, In: Canadian Economic Observer, Catalogue 11-010-XPB, Vol.17 (3)1.

Statistics Canada (2002). *Industrial Research and development.* Catalogue No. 88-202, Ottawa.

Solow, R.M. (1956). *A Contribution to the theory of Economic Growth.* Quarterly Journal of Economics. Vol. 70: 65-94.

How to order catalogued publications

These and other Statistics Canada publications may be purchased from local authorized agents and other community bookstores, through the local Statistics Canada offices, or by mail order to:

Statistics Canada
Dissemination Division
Circulation Management
120 Parkdale Avenue
Ottawa, Ontario
K1A 0T6

Telephone: 1(613)951-7277
National toll free order line: 1-800-700-1033
Fax number: 1-(613)951-1584 or 1-800-889-9734
Toronto Credit Card only (416)973-8018
Internet: order@statcan.ca

Catalogued publications

Statistical publication

88-202-XIE Industrial Research and Development, 2003 Intentions (with 2002 preliminary estimates and 2001 actual expenditures)

88-204-XIE Federal Scientific Activities, 2002-2003[e] (annual)

88-001-XIE Science Statistics (monthly)

Volume 27

No. 1 Biotechnology Scientific Activities in Selected Federal Government Departments and Agencies, 2001-2002

No. 2 Scientific and Technological (S&T) Activities of Provincial Governments, 1993-94 to 2001-2002[e]

No. 3 Distribution of Federal Expenditures on Science and Technology, by Province and Territories, 2000-2001

No. 4 Biotechnology Research and Development (R&D) in Canadian Industry, 2000

No. 5 Industrial Research and Development, 1999 to 2003

No. 6 Estimates of total spending on research and development in the health field in Canada, 1988 to 2002[p]

No. 7 Research and development (R&D) personnel in Canada, 1991 to 2000

No. 8 Federal government expenditures on scientific activities, 2003-2004[p]

Volume 28

No. 1 Estimation of research and development expenditures in the higher education sector, 2001-2002

No. 2 Total spending on research and development in Canada, 1990 to 2003[p], and provinces, 1990 to 2001

No. 3 Distribution of federal expenditures on science and technology by province and territories, 2001-2002

Working papers - 1998

These working papers are available from the Science and Innovation Surveys Section of Statistics Canada, please contact:

Science and Innovation Surveys Section
Science, Innovation and Electronic Information Division
Statistics Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0T6
Internet: http://www.statcan.ca/english/research/scilist.htm
Tel: (613) 951-6309

ST-98-01	A Compendium of Science and Technology Statistics, February 1998
ST-98-02	Exports and Related Employment in Canadian Industries, February 1998
ST-98-03	Job Creation, Job Destruction and Job Reallocation in the Canadian Economy, February 1998
ST-98-04	A Dynamic Analysis of the Flows of Canadian Science and Technology Graduates into the Labour Market, February 1998
ST-98-05	Biotechnology Use by Canadian Industry – 1996, March 1998
ST-98-06	An Overview of Statistical Indicators of Regional Innovation in Canada: A Provincial Comparison, March 1998
ST-98-07	Federal Government Payments to Industry 1992-93, 1994-95 and 1995-96, September 1998
ST-98-08	Bibliometric Analysis of Scientific and Technological Research: A User's Guide to the Methodology, September 1998
ST-98-09	Federal Government Expenditures and Personnel on Activities in the Natural and Social Sciences, 1989-90 to 1998-99[e], September 1998
ST-98-10	Knowledge Flows in Canada as Measured by Bibliometrics, October 1998
ST-98-11	Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1987 to 1998[e], and by Province 1987 to 1996, October 1998

ST-98-12 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1996-97, November 1998

Working papers - 1999

ST-99-01 Survey of Intellectual Property Commercialization in the Higher Education Sector, 1998, February 1999

ST-99-02 Provincial Distribution of Federal Expenditures and Personnel on Science and Technology, 1988-89 to 1996-97, June 1999

ST-99-03 An Analysis of Science and Technology Workers: Deployment in the Canadian Economy, June 1999

ST-99-04 Estimates of Gross Expenditures on Research and Development in the Health Field in Canada, 1970 to 1998[e], July 1999

ST-99-05 Technology Adoption in Canadian Manufacturing, 1998, August 1999

ST-99-06 A Reality Check to Defining E-Commerce, 1999, August 1999

ST-99-07 Scientific and Technological Activities of Provincial Governments, 1990-1991 to 1998-1999[e], August 1999

ST-99-08 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1988 to 1999[e], and by Province, 1988 to 1997, November 1999

ST-99-09 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1997-98

ST-99-10 Measuring the Attractiveness of R&D Tax Incentives: Canada and Major Industrial Countries, December 1999

Working papers - 2000

ST-00-01 Survey of Intellectual Property Commercialization in the Higher Education Sector, 1999 April 2000

ST-00-02 Federal Government Expenditures and Personnel in the Natural and Social Sciences, 1990-91 to 1999-2000[e], July 2000

ST-00-03 A Framework for Enhanced Estimations of Higher Education and Health R&D Expenditures, by Mireille Brochu, July 2000

ST-00-04 Information and Communications Technologies and Electronic Commerce in Canadian Industry, 1999, November 2000

Working papers - 2001

ST-01-01 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1989 to 2000[e], and by Province 1989 to 1998, January 2001

ST-01-02 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1998-99, January 2001

ST-01-03 Innovation, Advanced Technologies and Practices in the Construction and Related Industries: Provincial Estimates, 1999, January 2001

ST-01-04 Innovation, Advanced Technologies and Practices in the Construction and Related Industries: National Estimates, 1999, February 2001

ST-01-05 Provincial Distribution of Federal Expenditures and Personnel on Science and Technology 1990-91 to 1998-99, February 2001

ST-01-06 Estimates of Total Expenditures on Research and Development in the Health Field in Canada, 1988 to 2000[e], March 2001

ST-01-07 Biotechnology Use and Development, 1999, March 2001

ST-01-08 Federal Government Expenditures and Personnel in the Natural and Social Sciences, 1991-92 to 2000-2001[e], April 2001

ST-01-09 Estimates of Research and Development Personnel in Canada, 1979 to 1999[e], June 2001

ST-01-10 Innovation in Canadian Manufacturing: National Estimates, 1999, June 2001

ST-01-11 Practices and Activities of Canadian Biotechnology Firms: Results from the Biotechnology Use & Development Survey -- 1999, August 2001

ST-01-12 Canadian Biotechnology Industrial Activities: Features from the 1997 Biotechnology Survey, September 2001

ST-01-13 Innovation in Canadian Manufacturing: Provincial Estimates, 1999, September 2001

ST-01-14 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1990 to 2001[e], and by Province, 1990 to 1999, November 2001

ST-01-15 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 1999-2000, December 2001

Working papers - 2002

ST-02-01 Innovation and Change in the Public Sector: A Seeming Oxymoron, January 2002

ST-02-02 Measuring the Networked Economy, March 2002

ST-02-03 Use of Biotechnologies in the Canadian Industrial Sector: Results from the Biotechnology Use & Development Survey - 1999, March 2002

ST-02-04 Profile of Spin-off Firms in the Biotechnology Sector: Results from the Biotechnology Use and Development Survey - 1999, March 2002

ST-02-05 Scientific and Technological Activities of Provincial Governments 1992-1993 to 2000-2001[e], April 2002

ST-02-06 Are we Managing our Knowledge? Results from the Pilot Knowledge Management Practices Survey, 2001, April 2002

ST-02-07 Estimates of Total Expenditures on Research and Development in the Health Fields in Canada, 1988 to 2001[p], May 2002

ST-02-08 Provincial Distribution of Federal Expenditures and Personnel on Science and Technology, 1991-92 to 1999-2000, May 2002

ST-02-09 An Overview of Organisational and Technological Change in the Private Sector, 1998-2000, June 2002

ST-02-10 Federal Government Expenditures and Personnel in the Natural and Social Sciences, 1992-1993 to 2001-2002[p], June 2002

ST-02-11 Innovation in the Forest Sector, June 2002

ST-02-12 Survey of Innovation 1999, Methodological Framework: Decisions Taken and Lessons Learned, June 2002

ST-02-13 Innovation and the Use of Advanced Technologies in Canada's Mineral Sector: Metal Ore Mining, July 2002

ST-02-14 Estimation of Research and Development Expenditures in the Higher Education Sector, 2000-2001, December 2002

ST-02-15 Estimates of Canadian Research and Development Expenditures (GERD), Canada, 1991 to 2002[p], and by Province 1991 to 2000, December 2002

ST-02-16 Survey of Innovation 1999, Statistical Tables, Manufacturing Industries, Canada, December 2002

ST-02-17 Determinants of Product and Process Innovations in Canada's Dynamic Service Industries, December 2002

Working papers - 2003

ST-03-01 A Comparison of International R&D Performance: An Analysis of Countries That Have Significantly Increased Their GERD/GDP Ratios During the Period 1989-1999, February 2003

ST-03-02 Who's Sharing What With Whom? How Canadian Businesses Used Electronic Networks to Share Information in 2001, February 2003

ST-03-03 How is the Canadian Biotechnology Evolving: A Comparison of the 1997 and 1999 Biotechnology Use and Development Surveys, March 2003

ST-03-04 Scientific and Technological Activities of Provincial Governments, 1993-1994 to 2001-2002[e], March 2003

ST-03-05 Features of Canadian biotech innovative firms: results from the biotechnology use and development survey - 2001, March 2003

ST-03-06 Innovation is a social process, March 2003

ST-03-07 Knowledge management in practice in Canada, 2001, March 2003

ST-03-08 Provincial distribution of federal expenditures and personnel on science and technology, 1994-95 to 2000-2001, April 2003

ST-03-09 Federal government expenditures and personnel in the natural and social sciences, 1993-1994 to 2002-2003, April 2003

ST-03-10 Estimates of total expenditures on research and development in the health field in Canada, 1988 to 2002[p], November 2003

ST-03-11 Estimates of research and development personnel in Canada, 1979 to 2000, November 2003

ST-03-12 Survey of intellectual property commercialization in the higher education sector, 2001, November 2003

ST-03-13 Bioproducts development by Canadian biotechnology firms: findings from the 2001 Biotechnology Use and Development Survey, December 2003

Working papers - 2004

ST-04-01 Starting the new century: technological change in the Canadian private sector, 2000-2002, January 2004

ST-04-02 Estimation of research and development expenditures in the higher education sector, 2001-2002, January 2004

ST-04-03 Estimates of Canadian research and development expenditures (GERD), Canada, 1992 to 2003[p], and by province 1992 to 2001, January 2004

ST-04-04 The many guises of innovation: what we have learnt and where we are heading, 2003, January 2004

ST-04-05 Provincial distribution of federal expenditures and personnel on science and technology, 1995-96 to 2001-2002, February 2004

ST-04-06 Biotechnology use and development survey: methodology, issues and responses, February 2004

ST-04-07 An historical comparison of technological change, 1998-2000 and 2000-2002, in the private and public sectors, March 2004

ST-04-08 Technological change in the public sector, 2000-2002, March 2004

Research papers – 1996-2002

No. 1 The State of Science and Technology Indicators in the OECD Countries, by Benoit Godin, August 1996

No. 2 Knowledge as a Capacity for Action, by Nico Stehr, June 1996

No. 3 Linking Outcomes for Workers to Changes in Workplace Practices: An Experimental Canadian Workplace and Employee Survey, by Garnett Picot and Ted Wannell, June 1996

No. 4 Are the Costs and Benefits of Health Research Measurable?, by M.B. Wilk, February 1997

No. 5 Technology and Economic Growth: A Survey, by Petr Hanel and Jorge Niosi, April 1998

No. 6 Diffusion of Biotechnologies in Canada, by Anthony Arundel, February 1999

No. 7 Barriers to Innovation in Services Industries in Canada, by Pierre Mohnen and Julio Rosa, November 1999

No. 8 Explaining Rapid Growth in Canadian Biotechnology Firms, by Jorge Niosi, August 2000

No. 9 Internationally Comparable Indicators on Biotechnology: A Stocktaking, a Proposal for Work and Supporting Material, by W. Pattinson, B. Van Beuzekom and A. Wyckoff, January 2001

No. 10 Analysis of the Survey on Innovation, Advanced Technologies and Practices in the Construction and Related Industries, 1999, by George Seaden, Michael Guolla, Jérôme Doutriaux and John Nash, January 2001

No. 11 Capacity to Innovate, Innovation and Impact: The Canadian Engineering Services Industry, by Daood Hamdani, March 2001

No. 12 Patterns of Advanced Manufacturing Technology (AMT) Use in Canadian Manufacturing: 1998 AMT Survey Results, by Anthony Arundel and Viki Sonntag, November 2001

N° 88F0006XIF au catalogue — N° 009
ISSN: 1706-8975
ISBN: 0-662-76167-7

Document de travail

Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique

Disparités régionales de la recherche et développement dans le secteur des services aux entreprises

par Julio Miguel Rosa

Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique (DSIIE)
7-A Immeuble R.-H.-Coats, Ottawa K1A 0T6

Téléphone: 1 800 263-1136

Toutes les opinions émises par l'auteur de ce document ne reflètent pas nécessairement celles de Statistique Canada.

Statistique Canada Statistics Canada

Canada

Disparités régionales de la recherche et développement dans le secteur des services aux entreprises

Par

Julio Miguel Rosa

Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique
7-A, Immeuble R.H. Coats
Statistique Canada
Ottawa, ON, K1A 0T6

Comment obtenir d'autres renseignements :
Service national de renseignements : 1 800 263-1136
Renseignements par courriel : infostats@statcan.ca

Avril 2004

88F0006XIF2004009
ISSN : 1706-8975
ISBN : 0-662-76167-7

L'auteur remercie Antoine Rose, Fred Gault et Robert Schellings pour leurs commentaires.

Ce document reflète les opinions de l'auteur uniquement et non celles de Statistique Canada

Personnes-ressources à contacter pour de plus amples informations

Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique

Directeur Dr. F.D. Gault (613-951-2198)

Directeur adjoint Craig Kuntz (613-951-7092)

Programme d'information sur les sciences et la technologie

Conseillère spéciale, Science et technologie
Dr. Frances Anderson (613-951-6307)

Chef, Indicateurs du savoir
Michael Bordt (613-951-8585)

Chef, Innovation, technologie et emploi
Daood Hamdani (613-951-3490)

Conseiller spécial, Sciences de la vie
Antoine Rose (613-951-9919)

Section des enquêtes des sciences et de l'innovation

Chef, Enquêtes sur la science et la technologie
Antoine Rose (613-951-9919)

Télécopieur: (613-951-9920)

Courriel : Dsiicinfo@statcan.ca

Documents de travail

Les Documents de travail publient des travaux relatifs aux questions liées à la science et la technologie. Tous les documents sont sujets à un contrôle interne. Les opinions exprimées dans les articles sont celles des auteurs et ne sont pas nécessairement partagées par Statistique Canada.

Publication autorisée par le ministre responsable de Statistique Canada

© Ministre de l'Industrie, 2004

Tous droits réservés. Il est interdit de reproduire ou de transmettre le contenu de la présente publication, sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, enregistrement sur support magnétique, reproduction électronique, mécanique, photographique, ou autre, ou de l'emmagasiner dans un système de recouvrement, sans l'autorisation écrite préalable des Services de concession des droits de licence, Division du marketing, Statistique Canada, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0T6

Le Programme d'information sur les sciences et l'innovation

Le programme vise à élaborer des **indicateurs utiles à l'égard de l'activité liée aux sciences et à la technologie** au Canada, dans un cadre les regroupant de manière cohérente. Pour atteindre l'objectif, des indicateurs statistiques sont en voie d'élaboration dans cinq grandes catégories :

- **Acteurs** : personnes et établissements engagés dans des activités de S-T. Au nombre des mesures prises, citons l'identification des participants en R-D et des universités qui accordent une licence pour l'utilisation de leurs technologies, ainsi que la détermination du domaine d'études des diplômés.
- **Activités** : comportent la création, la transmission et l'utilisation des connaissances en S-T, notamment la recherche et le développement, l'innovation et l'utilisation des technologies.
- **Liens** : moyen par lequel les connaissances en S-T sont communiquées aux intervenants. Au nombre des mesures, on compte l'acheminement des diplômés vers les industries, l'octroi à une entreprise d'une licence pour l'utilisation de la technologie d'une université, la copaternité de documents scientifiques, la source d'idées en matière d'innovation dans l'industrie.
- **Résultats** : résultats à moyen terme d'activités. Dans une entreprise, l'innovation peut entraîner la création d'emplois plus spécialisés. Dans une autre, l'adoption d'une nouvelle technologie peut mener à une plus grande part de marché.
- **Incidences** : répercussions à plus long terme des activités, du maillage et des conséquences. La téléphonie sans fil résulte d'activités, de maillage et de conséquences multiples. Elle présente une vaste gammes d'incidences économiques et sociales, comme l'augmentation de la connectivité.

Statistique Canada veille à l'élaboration actuelle et future de ces indicateurs, de concert avec d'autres ministères et organismes et un réseau d'entrepreneurs.

Avant la mise en route des travaux, les activités liées à la S-T étaient évaluées uniquement en fonction de l'investissement en ressources financières et humaines affectées au secteur de la recherche et du développement (R-D). Pour les administrations publiques, on ajoutait l'évaluation de l'activité scientifique connexe (ASC), comme les enquêtes et les essais courants. Cette évaluation donnait un aperçu limité des sciences et de la technologie au Canada. D'autres mesures s'imposaient pour améliorer le tableau.

L'innovation rend les entreprises concurrentielles, et nous poursuivons nos efforts pour comprendre les caractéristiques des entreprises novatrices et non novatrices, particulièrement dans le secteur des services, lequel domine l'économie canadienne. La capacité d'innover repose sur les personnes, et des mesures sont en voie d'élaboration au sujet des caractéristiques des personnes qui se trouvent dans les secteurs menant l'activité scientifique et technologique. Dans ces secteurs, des mesures sont en train d'être établies au sujet de la création et de la perte d'emplois en vue de cerner l'incidence des changements technologiques.

Le gouvernement fédéral est un intervenant clé en matière de sciences et de technologie, secteur dans lequel il investit plus de cinq milliards par année. Autrefois, on ne connaissait que les sommes dépensées par le gouvernement et l'objet de ces dépenses. Dans notre rapport, **Activités scientifiques fédérales, 1998 (Cat. n° 88-204)**, on publiait, au départ, des indicateurs d'objectifs socioéconomiques afin de préciser comment on dépensait les fonds affectés à la S-T. En plus de servir de fondement à un débat public sur les priorités en matière de dépenses gouvernementales, tous ces renseignements ont servi de contexte aux rapports de rendement de ministères et d'organismes individuels.

Depuis avril 1999, la Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique est responsable du programme.

La version finale du cadre servant de guide à l'élaboration future d'indicateurs a été publiée en décembre 1998 (**Activités et incidences des sciences et de la technologie - cadre conceptuel pour un système d'information statistique, Cat. n° 88-522**). Ce cadre a donné lieu à un **Plan stratégique quinquennal pour le développement d'un système d'information sur les sciences et la technologie (Cat. n° 88-523)**.

On peut désormais transmettre des informations sur le système canadien des sciences et de la technologie et montrer le rôle du gouvernement fédéral dans ce système.

Nos documents de travail et de recherche sont accessibles sans frais à l'adresse du site Internet de Statistique Canada http://www.statcan.ca/cgi-bin/downpub/research_f.cgi?subject=193.

Table des Matières

1. Introduction 7
2.0 La source des données 9
2.1 Méthodologie 10
3.0 La structure industrielle et régionale du secteur des services aux entreprises, une mise en contexte 10
3.1 Ressources humaines affectées à la Recherche et développement 12
4.0 Structures et externalités technologiques du secteur des services aux entreprises 14
4.1 Structure industrielle et diffusion du savoir dans le secteur des services aux entreprises 17
5.0 Convergence régionale de l'effort consacré à la R-D 18
6.0 Conclusion 20
Annexe 22
Références : 27
Pour commander des publications cataloguées 29

1. Introduction

L'économie canadienne se caractérise par l'importance du secteur des services. Une caractéristique importante de cette économie est sa capacité à mener des activités de recherche et de développement (R-D). Dans le secteur des services, ce sont les services aux entreprises qui exécutent la plupart de la R-D[1]. Par ailleurs, l'activité de R-D est une composante importante de la croissance économique. Paradoxalement, la recherche et développement est parfois considérée comme une activité propre au secteur de la fabrication.

Dans ce document, nous définissons la «dynamique économique» comme étant le processus qui caractérise l'évolution de la structure industrielle d'un pays ou d'une région. Cette structure est susceptible de changer dans le temps et dans l'espace. Dans un tel contexte, il est naturel de se demander s'il y a persistance ou disparition des inégalités du point de vue de la répartition géographique des emplois et des dépenses en matière de R-D. Le principal objectif de cet article est de répondre à cette interrogation et de mettre en lumière l'importance des efforts consacrés à la recherche et développement dans le secteur des services aux entreprises.

La question de la convergence régionale de la structure industrielle n'est pas nouvelle, elle est vaste et revient régulièrement à l'ordre du jour dans l'agenda politique. Cette question est importante pour les agents décisionnels de l'économie car elle permet d'orienter les choix politiques en matière de développement régional et de réallocation des ressources. Cette question a été bien étudiée dans le cas du secteur manufacturier, puisqu'on lui attribut la plupart des efforts de R-D. Cependant, les études sur la convergence régionale sont beaucoup plus rares dans le secteur des services en particulier lorsqu'on aborde la question de la R-D. Traditionnellement, on accorde la plupart des efforts de R-D au secteur manufacturier. Cependant, la R-D dans le secteur des services n'est pas inexistante, tout comme pour l'innovation, elle se manifeste parfois simplement sous une forme différente voir non technique, Djellal, Francoz, Gallouj, Jacquin (2003). Notre économie nationale étant largement dominée par les activités tertiaires, il nous est apparut important de prendre la mesure de l'effort consacré à la R-D dans ce secteur.

Dans la littérature économique il ne serait pas exagéré de dire que la question de la convergence économique régionale est l'une des questions qui a été le plus traité. Nous pouvons citer quelques exemples d'auteurs qui ont largement et depuis longtemps étudié la convergence spatiale du revenu et de l'emploi. Solow (1956) et son modèle de croissance néoclassique, fut le premier à faire le lien entre la croissance économique et le progrès technique. La variable résiduelle du modèle de Solow était largement attribuable à l'innovation et plus spécifiquement à la connaissance du capital humain. Dans la foulée, les travaux de Romer[2](1990), ont apportés un éclaircissement sur l'endogénéisation de la R-D dans la croissance économique. Baumol (1986) s'intéressa à la vitesse de rattrapage des revenus par tête dans 16 pays industrialisés, afin de tester le critère de convergence au niveau international. Barro (1991) et Barro et Salaa-I-Martin (1990, 1992) ont également étudié le phénomène du rattrapage régional et international mais au niveau de la variable d'emploi. Blanchard et Katz (1992) ont poursuivi ces travaux dans un contexte national et pour ces auteurs le principal mécanisme d'ajustement de l'allocation des activités économiques fut la mobilité de la main-d'œuvre.

D'autres auteurs se sont davantage penchés sur l'intégration régionale et internationale des échanges commerciaux, ce fut notamment le cas de Krugman (1991) qui a élaboré un modèle d'équilibre oligopolistique qui met en évidence le pourquoi de la concentration des activités dans telle ou telle région, alors qu'au contraire d'autres espaces se sont vidés de leurs industries et sont devenus ce qu'il appelle des zones périphériques. Dans la même veine, Calmette (1994) et Hanson (1998) ont fait une estimation empirique du modèle de Krugman (1991). Les résultats paramétriques obtenus par Hanson montrent comment la demande varie selon le paramètre de distance et comment le revenu d'une localité peut affecter

[1] 61 % du total de la R-D dans le secteur des services est exécuté par les services aux entreprises (voir Rosa J.M. et F.D. Gault 2003).

[2] Robert Solow a reçu en 1987 le prix Nobel d'économie pour ses travaux sur la croissance économique.

les salaires et l'emploi d'une autre localité. Calmette, contrairement à Hanson n'a pas fait une estimation directe (non paramétrique) du modèle de Krugman. Cependant, elle a calculé des indices de commerce intra industries et a fait le lien entre ses résultats et l'explication issue du modèle théorique. Elle en a déduit que l'équilibre de la répartition des emplois entre les régions est instable et dépend des conditions initiales des paramètres du modèle. Dans un article devenu célèbre, McCallum (1995) analyse les effets frontaliers et de la distance sur les échanges commerciaux nationaux et internationaux du Canada. Cet article conclu que la convergence et les liens commerciaux sont largement influencés par l'effet frontière puisque les échanges commerciaux demeurent davantage est-ouest que nord-sud.

Enfin, les théories néo-schumpétériennes de l'innovation ont analysé les modèles de convergence et de croissance des structures économiques en termes de niveau technologique et de capital humain. Ainsi, les théories du changement technologique et de l'innovation telles que formulées par Dosi et Freeman (1988), montrent qu'elles engendrent des transformations structurelles dans les composantes de l'économie. Plus récemment, Keller (2002) a démontré que la convergence des structures économiques entre pays dépend en partie des effets de diffusion (ou de débordement) des connaissances technologiques locales et que ces effets diminuent avec la distance.

Ce rapide survol de la littérature montre que l'analyse de la question de l'intégration économique passe par une bonne compréhension du phénomène de rattrapage technologique, que ce soit au niveau international ou régional. Les régions ou pays les moins avancés bénéficient du transfert des connaissances par le biais de la diffusion des externalités technologiques du savoir. Il se produit alors un phénomène dit de convergence (ou de rattrapage) technologique, c'est-à-dire que les régions les moins développées comblent graduellement leur retard. C'est ce phénomène de convergence dans le contexte national qui est au cœur de l'analyse de cet article.

Plus précisément, ce document s'articule autour de l'approche théorique néo-schumpétérienne que nous avons mentionné. Nous analysons les effets structurants de l'impact des changements technologiques sur l'économie régionale. Dans un premier temps nous dresserons un portrait descriptif des disparités régionales qui caractérisent les exécutants en R-D dans le secteur des services aux entreprises. Deuxièmement, nous analyserons la structure de l'emploi et des dépenses en R-D aux moyens d'indices de spécialisation, de compétitivité et de diversification de l'activité de R-D. Ces indices ont pour but de refléter les différentes formes d'externalités du savoir[3]. Pour compléter l'analyse nous évaluerons la convergence des disparités régionales des dépenses en R-D par employé au cours de la période allant de 1990 à 2000. Cette dernière analyse nous permettra de faire le point sur la source des écarts régionaux de l'effort consacré à la R-D. La comparaison de ces efforts nous permettra d'appréhender plus directement la nature de la concurrence entre régions et industries dans le secteur des services aux entreprises.

Mots clés : Secteur des services aux entreprises, indices de spécialisation, indice de compétitivité, indice de diversité, externalités du savoir, disparités régionales.

[3] Le concept d'externalité du savoir est le résultat de tout processus qui permet de faciliter la diffusion et la transmission de l'information, des nouvelles idées et des connaissances tacites entre entreprises et individus. En effet, via la proximité géographique l'entreprise contribue involontairement à l'accroissement du stock de connaissances. C'est cette contribution involontaire que l'on nomme externalités des connaissances ou externalités du savoir. Aagrawl, A (2002).

2.0 La source des données

Ce document utilise les données issues de l'Enquête sur la recherche et développement dans l'industrie canadienne menée par Statistique Canada, qui recueille des données sur la recherche et développement exécuté par les entreprises commerciales depuis 1955. Les données de l'enquête utilisées pour ce document ne sont pas issues d'un échantillonnage, mais d'un recensement. L'enquête couvre l'ensemble des activités de R-D au Canada. Elle récolte des données sur le revenu de l'entreprise; les dépenses en R-D; le personnel affecté aux activités de R-D selon le niveau du diplôme, ainsi que sur les sources de financement et les paiements fait pour fins de R-D pour le compte d'autres organismes tels que les universités ou d'autres sociétés. Ce document pourra à la fois servir de référence pour de futurs utilisateurs des données de l'enquête, mais il constituera également une première tentative d'exposer les données sur les services dans un contexte chronologique.

Notre étude couvrira la période allant de 1990 à 2000 et sera axée sur le secteur des services aux entreprises[4]. Les résultats de cette étude ne concernent que les entreprises qui déclarent avoir des dépenses en recherche et développement. Pour des raisons de qualité et de confidentialité des données, il n'est pas possible de remonter à une période antérieure à 1990. Cependant, le fait que nous couvrons la période ultérieure à 1990 pose encore quelques problèmes méthodologiques propres à l'enquête. En effet, en 1996, Statistique Canada a cessé d'enquêter les entreprises ayant des dépenses inférieures à un million de dollars afin de diminuer le fardeau des répondants. Statistique Canada a alors recouru à des données administratives provenant de l'Agence des douanes et du revenu du Canada (ADRC) pour couvrir les petits exécutants de R-D. Ce changement dans la méthode de collecte a sans doute amélioré la couverture des petites entreprises. Des ajustements correctifs ont pu se faire dans les deux années précédant ce changement méthodologique pour l'ensemble des variables collectées. Malheureusement, seules les dépenses et les revenus ont pu faire l'objet de correctifs sur l'ensemble de la période.

Un tel changement dans la base de données n'est pas sans conséquences sur la façon dont nous analyserons nos données. Il n'est pas possible de comparer directement pour l'ensemble des observations l'accroissement d'une variable telle que l'emploi sur une période qui inclue l'année du changement de méthodologie, soit avant et après 1993. Pour pallier, ou plus exactement pour atténuer les effets propres à cette difficulté, nous étudierons les entreprises qui réalisent plus d'un million de dollars en recherche et développement sur toute la période allant de 1990 à 2000. En effet, ces entreprises répondent au questionnaire long et sont enquêtées directement. Pour certains tableaux nous présenterons également les résultats pour toutes les entreprises, c'est-à-dire celles qui répondent au questionnaire long de même que celles (les petits exécutants de R-D) dont les données proviennent de l'Agence des douanes et du revenu du Canada. Pour ces dernières, seule la période ultérieure à 1993 sera couverte.

Autre point important que nous devons signaler concerne le fait que toutes les variables de l'enquête ne sont pas corrigées ou distribuées selon la province où elles opèrent. Ainsi, le revenu et l'emploi total d'une entreprise sont corrigés pour l'ensemble des lieux d'opérations de celle-ci sans distinction. Dans le cadre de notre étude, nous avions besoin de ces variables réparties selon la province. Par conséquent, pour les entreprises opérant dans plusieurs provinces, nous avons dû redistribuer le montant de ces variables au prorata des dépenses en recherche et développement. Cette hypothèse signifie que si une entreprise a 30 % de ses dépenses en R-D dans une province donnée, elle y aura également 30 % de son revenu et de son emploi total. Cette hypothèse apparaît d'autant plus raisonnable que le pourcentage des entreprises multiples

[4] Codes CTI-E pour les services aux entreprises comprend : Services informatiques et services connexes (7721-7722); Bureaux d'architectes, d'ingénieurs et autres services scientifiques et techniques (7751-7752-7759); Bureaux de conseils en gestion (7771); Autres industries des services (7711-7712-7731-7739-7741-7742-7743-7749-7761-7791-7792-7793-7794-7795-7796-7799). Cette dernière catégorie inclue : (Bureaux de placement et services de location de personnel; Services de comptabilité et de tenue de livres; Services de publicités; Études d'avocats et de notaires; Autres services aux entreprises).

dans le secteur des services aux entreprises représente approximativement 7 % du total de l'activité du secteur, ce qui à toute fin pratique a un impact négligeable sur les conclusions concernant ces variables.

2.1 Méthodologie

Une manière classique d'analyser la question des changements de la structure industrielle consiste à expliquer les raisons de la convergence ou de la dissipation d'un certain nombre de disparités entre industries ou à l'intérieur d'une industrie en particulier, au niveau régional, par exemple pour la R-D. Ces disparités peuvent s'interpréter par l'émergence d'agglomérations fondées sur l'existence d'avantages comparatifs ou d'externalités (contribution involontaire de l'entreprise à l'accumulation du stock de connaissances). Il est largement accepté dans la littérature économique (Lucas, 1988; Romer 1986) sur la croissance endogène que les externalités du savoir et technologiques sont les principales forces qui conduisent à l'innovation et à la croissance durable. Certaines formes d'organisations industrielles peuvent être plus favorables à la diffusion de ces externalités que d'autres. Par exemple, on pourrait se demander si c'est la spécialisation ou la diversité industrielle qui favorise davantage la diffusion du savoir. Cette question fait l'objet de la section 4.0 et 4.1, où nous expliquons comment s'est organisé le tissu industriel d'une région à l'autre au cours de la période 1990-2000.

Cependant, l'étude semblerait incomplète si une fois identifié le changement structurel nous n'en donnions la source. La section 5 fera une analyse en décomposition du rapport de la dépense en R-D sur le nombre d'employés. Ce rapport est une mesure de l'effort consacré à la R-D au niveau de l'entreprise. Il est sous-entendu que nous faisons ici l'hypothèse que le changement de la structure industrielle est en partie attribuable à l'effort consacré à la R-D. En effet, comme nous le verrons plus loin dans l'article, l'effort en R-D réalisé sur la période 1990-2000 a fait en sorte qu'il s'est produit une réallocation des activités dans le secteur des services aux entreprises. Sans faire de preuve formelle et directe de cette affirmation, nous montrerons néanmoins, que le niveau du nombre de diplômés et les dépenses engagées en R-D ont augmenté au cours de cette période et que dans le même temps les écarts de spécialisations régionales dans ces deux variables ont convergés.

Dans la prochaine section nous ferons un rapide survol de la structure industrielle et régionale des ressources consacrées à la R-D dans le secteur des services aux entreprises. Cette vue d'ensemble du secteur nous permettra de placer le cadre conceptuel qui formera le point de départ de notre analyse. Nous mettrons en contexte la taille des ressources consacrées à la R-D dans le secteur de services aux entreprises.

3.0 La structure industrielle et régionale du secteur des services aux entreprises, une mise en contexte

Le tableau 1 nous donne le nombre d'employés affectés à la R-D, les dépenses consacrées à la R-D, ainsi que le nombre d'emplacements où opèrent les entreprises qui font de la R-D[5], selon la classification type industrielle (CTI_E) à 3 chiffres de Statistique Canada pour le secteur des services aux entreprises. De toute évidence, l'industrie des services informatiques et connexes ainsi que l'industrie des bureaux d'architectes, d'ingénieurs et autres services scientifiques et techniques dominent l'activité du secteur des services aux entreprises. En 2000, ces deux industries englobent 94 % des emplois en R-D, 95 % des dépenses en R-D et 86 % du total des services aux entreprises qui déclarent de la R-D.

[5] Dans les tableaux les « unités exécutantes de R-D » correspondent aux lieux où l'entreprise déclare des dépenses de R-D.

Si l'on regarde la progression sectorielle au cours de la période 1990-2000 pour les entreprises qui dépensent plus de 1 million en R-D. Nous constatons, que le nombre total d'emplacements où s'exécute la R-D est passé de 155 à 342, le nombre des emplois en R-D est passé de 5,669 à 16,765 et les dépenses en R-D sont passées de 490 millions à 1,5 milliard de dollars soit respectivement des croissances de 120 %, 195 % et 208 %.

En 2000, l'activité des entreprises qui déclarent plus de 1 million de dépenses en R-D représentait 74 % du total des dépenses de R-D, mais seulement 59 % des emplois dans les services aux entreprises.

Tableau 1
Nombre d'employés affectés à la R-D, dépenses intra-muros (en milliers de dollars) et nombre d'emplacements des entreprises exécutant de la R-D, dans les services aux entreprises par industrie.

		Les entreprises qui dépensent plus de 1 million $ en R-D				Toutes les entreprises qui exécutent de la R-D	
		1990	1994	1998	2000	1994	2000
Services d'informatiques et services connexes	Employés affectés à la R-D	1 842	3 775	5 907	9 175	7 912	15 896
	Dépenses totales en R-D	135 308	307 492	442 696	671 791	503 077	965 521
	Unités exécutantes de R-D	56	105	125	184	1 429	1 697
Bureaux d'architectes, d'ingénieurs et autres services scientifiques et techniques	Employés affectés à la R-D	3 524	5 458	6 603	7 106	8 562	10 540
	Dépenses totales en R-D	326 013	532 566	727 147	792 396	710 051	963 022
	Unités exécutantes de R-D	87	134	130	140	1 360	1 194
Bureaux de conseils en gestion	Employés affectés à la R-D	155	397	198	147	1 074	493
	Unités exécutantes de R-D	13 275	37 382	19 973	13 825	71 121	28 895
	Unités exécutantes de R-D	7	15	6	6	281	154
Autres services aux entreprises	Employés affectés à la R-D	148	415	508	337	1 106	1 194
	Dépenses totales en R-D	15 749	30 936	45 949	32 503	63 116	70 120
	Unités exécutantes de R-D	5	11	14	12	291	309
Total pour le secteur des services aux entreprises	Employés affectés à la R-D	**5 669**	**10 045**	**13 216**	**16 765**	**18 654**	**28 123**
	Dépenses totales en R-D	**490 345**	**908 376**	**1 235 765**	**1 510 515**	**1 347 365**	**2 027 558**
	Unités exécutantes de R-D	**155**	**265**	**275**	**342**	**3 361**	**3 354**
L'ensemble des industries au Canada	Employés affectés à la R-D	43 170	52 792	61 887	72 905	78 883	100 892
	Dépenses totales en R-D	4 532 603	6 220 465	8 511 545	10 799 918	7 567 176	12 174 504
	Unités exécutantes de R-D	673	934	1 027	1 207	11 338	10 667

Source : Enquête sur la recherche et développement dans l'industrie canadienne

La répartition régionale de la R-D dans le secteur des services aux entreprises demeure aussi très concentrée comme le montre les résultats déduits du tableau 3 en annexe. La R-D se concentre d'abord en Ontario, suivit de près par le Québec, puis la Colombie-Britannique et l'Alberta viennent ensuite. Pour l'année 2000, le Québec et l'Ontario représentaient ensemble 78 % des emplois en R-D, 80 % des dépenses en R-D et 72 % du nombre d'emplacements où s'exécute la R-D dans le secteur des services aux entreprises. Pour ces deux provinces cette même répartition représentait respectivement en 1994, 67 %, 66 % et 64 %. Ainsi, si l'on considère l'ensemble du secteur des services aux entreprises entre 1994 et 2000, la tendance à la concentration géographique des activités de R-D s'est renforcée.

La R-D dans le secteur des services aux entreprises représente 28 % des emplois en R-D, 17 % des dépenses de R-D et 31 % des emplacements où s'exécute la R-D dans l'ensemble de l'économie (voir tableau 1). Ces pourcentages bien que non négligeables, peuvent encore apparaître relativement modestes comparativement à ce qui se fait dans le secteur manufacturier. En l'espace de dix ans la progression de la R-D dans le secteur des services aux entreprises a été plutôt remarquable. En effet, pour les entreprises qui dépensent 1 million et plus en R-D, le pourcentage des emplois en 1990 en R-D représentait 13 % de l'économie contre 23 % en 2000. La progression de la part des dépenses en R-D a été plus modeste passant en 1990 de 11 % à 14 % en 2000.

Forcé de constater que la R-D reste principalement une activité manufacturière, il n'en demeure pas moins que le secteur des services aux entreprises a gagné en importance dans ce type d'activité. En particulier la Colombie-Britannique où 39 % du total des emplois de R-D de cette province se retrouvent dans le secteur des services aux entreprises (ratio calculé à partir des tableaux 3 et 4 en annexes).

3.1 Ressources humaines affectées à la Recherche et développement

La recherche et développement est une activité qui exige un haut niveau de connaissances et de compétences de la part des employés. La nature même de cette activité fait en sorte que la plupart des emplois qui y sont reliés sont en général des emplois très qualifiés qui exigent généralement des études universitaires. Par conséquent, il est naturel que les activités de R-D accaparent beaucoup de diplômés de haut niveau. Le tableau 2 ci-dessous donne un aperçu de la part des employés diplômés de haut niveau par rapport au nombre total des employés qui font de la R-D, pour une répartition industrielle. Nous considérons ici les employés diplômés de haut niveau comme étant ceux qui possèdent un baccalauréat, une maîtrise ou un doctorat.

Au cours de la période 1990-2000, le secteur des services aux entreprises a vu sa part d'employés diplômés affectés à la R-D augmenter de manière constante. Ainsi, pour les entreprises de ce secteur qui dépensent plus de 1 million de dollars de R-D, cette portion est passée de 11 % en 1990 à 20 % en 2000[6]. Si l'on considère toutes les entreprises ces proportions deviennent légèrement plus faibles (voir le tableau 2).

Le pourcentage moyen d'employés diplômés de niveau supérieur affectés à la R-D en 2000 pour l'ensemble du secteur des services aux entreprises a été de 16 %. Ce pourcentage est de 20 % pour les entreprises qui dépensent plus de 1 million de dollars en R-D. Ces pourcentages se situent respectivement à 4 % et 5 % pour l'ensemble des industries au Canada. Ce résultat montre que la proportion des diplômés affectés à la R-D est de loin plus importante dans le secteur des services, comparativement au reste de l'économie. En conséquence, nous pouvons dire que le secteur des services aux entreprises est très intensif en termes d'emplois en R-D.

[6] À titre de comparaison, en 2000 il y avait 20 % de la population active à plein temps qui possédait un grade universitaire (source : CAN SIM matrice 282-0004)

Pour l'année 2000, ce sont les industries de services informatiques et connexes, ainsi que l'industrie des bureaux d'architectes, d'ingénieurs et autres services scientifiques et techniques qui ont les proportions de diplômés supérieurs les plus importantes, avec 17 % pour ces deux industries. Par contre, si on analyse uniquement les entreprises qui déclarent pour plus de 1 million de dollars en R-D, c'est l'industrie de bureaux de conseils en gestion qui a les proportions relatives de diplômés les plus élevées, avec 43 %.

Tableau 2
Part des employés diplômés affectés à la R-D[7] sur l'emploi total dans les services aux entreprises, selon l'industrie (en pourcentage)

		Niveau de compétences élevé (Baccalauréats, maîtrises, doctorats) / Emploi total		Total (Baccalauréats, maîtrises, doctorats, techniciens et autres) / Emploi total	
		Les entreprises qui dépensent plus de 1 million $ en R-D	Toutes les entreprises qui exécutent de la R-D	Les entreprises qui dépensent plus de 1 million $ en R-D	Toutes les entreprises qui exécutent de la R-D
Services d'informatiques et services connexes	1990	14	14	24	25
	1994	19	17	28	26
	1998	26	18	36	26
	2000	19	17	27	26
Bureaux d'architectes, d'ingénieurs et autres services scientifiques et techniques	1990	12	11	25	20
	1994	20	11	36	19
	1998	18	14	33	24
	2000	20	17	30	25
Bureaux de conseils en gestion	1990	6	7	12	12
	1994	22	13	34	20
	1998	26	13	46	20
	2000	43	10	60	15
Autres services aux entreprises	1990	3	4	4	7
	1994	4	5	6	8
	1998	18	4	25	7
	2000	17	8	23	13
Total pour le secteur des services aux entreprises	1990	**11**	**11**	**21**	**19**
	1994	**17**	**12**	**28**	**20**
	1998	**22**	**14**	**34**	**22**
	2000	**20**	**16**	**28**	**24**
L'ensemble des industries au Canada	1990	2	2	4	4
	1994	3	3	5	5
	1998	4	3	6	5
	2000	5	4	7	7

Source : Enquête sur la recherche et développement dans l'industrie canadienne

Toutes proportions gardées, l'industrie des bureaux de conseils en gestion emploie cependant que très peu de personnel en R-D, ne totalisant que 493 emplois en 2000, sur 28,123. Cette dernière remarque est simplement un appel à la prudence quant à l'interprétation des proportions. De plus les variations importantes que l'on peut observer pour cette industrie s'expliquent par le faible nombre d'entreprises opérant dans cette industrie. En effet, parmi les six entreprises que l'on dénombre en 1998 et 2000, seule une de ces entreprises est présente durant toute la période, les autres sont nouvelles ou disparues. Bien que ces deux industries affichent des proportions relatives de diplômés importantes elles ne représentent à elles deux que 6 % du total des employés affectés à la R-D.

[7] Cette part correspond au nombre d'employés diplômés affectés à la R-D sur le nombre total d'employés de l'entreprise pour l'industrie considérée, rappelons que ce calcul est fait uniquement pour les entreprises qui déclarent faire de la R-D.

4.0 Structures et externalités technologiques du secteur des services aux entreprises

Dans les sections précédentes nous avons fait le constat que l'emploi et les dépenses en R-D se sont accrus au cours de la dernière décennie dans le secteur des services aux entreprises. Il nous apparaît naturel maintenant de se demander quel impact cette évolution a eu sur la structure régionale?

La structure sectorielle de l'emploi et des dépenses en R-D capte plus qu'une simple information sur l'agrégation économique, elle donne une image de la composition du tissu productif d'une région ainsi qu'un aperçu de son évolution dans le temps et l'espace. L'évolution de la structure de l'emploi et des dépenses en R-D est en soi un indicateur de la capacité d'adaptation de l'économie aux changements. Posséder de l'information sur les niveaux de spécialisation, de diversité ou de concurrence de la structure de production en R-D entre régions, renseigne les pouvoirs publics sur les politiques à suivre en matière de développement régional.

L'éventuelle rapidité avec laquelle la structure de l'emploi ou des dépenses en R-D dans le secteur des services aux entreprises va réagir aux changements, déterminera la capacité du secteur à s'adapter face à la concurrence. Une région qui se caractérise par un secteur dont la structure technologique évolue rapidement, peut démontrer la bonne santé et le dynamisme de ce secteur, notamment face aux secteurs concurrents dont les structures d'emplois sont beaucoup moins volatiles[8].

Dans cette section, nous calculons des indicateurs structuraux de l'emploi et des dépenses en R-D. Ces indicateurs donneront à la fois un aperçu sur la composition industrielle en R-D du secteur des services aux entreprises par région, mais ils nous permettront également de faire le lien avec les explications théoriques sur la notion d'externalités.

Posons la question suivante : Quel est le lien entre la structure technologique et les externalités technologiques?

En fait, le lien entre structure technologique et externalités du savoir n'est pas nouveau. Dans la littérature, Romer (1986) et Lucas (1988) mettent de l'avant l'idée que les externalités technologiques constituent la principale cause qui mène à l'innovation. Les externalités du savoir sont dues à l'accroissement et à l'accumulation du stock de connaissances. Cette accumulation du stock des connaissances est largement favorisée par la proximité géographique, laquelle facilite le transfert des connaissances; des idées nouvelles et du savoir tacite entre entreprises et individus. Par conséquent il y a une relation directe entre la répartition spatiale des industries et l'efficacité avec laquelle le savoir se transmet et circule entre les entreprises et les individus. C'est par l'entremise de ce lien que nous justifions l'interprétation des indicateurs structuraux de l'emploi et des dépenses en R-D. Nous présentons les valeurs indicielles en annexe. Pour l'interprétation, explications et formulations détaillées des indicateurs structuraux voir l'encadré A.

[8] Cependant, il faut être prudent quant à l'interprétation de ces indices car un changement radical de l'un d'entre eux peut simplement être dû à la disparition ou à la création d'une nouvelle grande entreprise parmi un nombre très restreint d'observations. Ce problème nous le rencontrons surtout pour les données des Prairies pour l'ensemble des industries de services aux entreprises et dans une moindre mesure pour les Maritimes et l'Alberta pour les industries de Bureaux de conseils en gestion et Autres services aux entreprises.

Généralement la littérature économique distingue deux formes d'externalités : les externalités de localisation qui sont propres au secteur d'activité et les externalités d'agglomération qui sont communes à toutes les entreprises, (Maurel, 1996). La première forme d'externalité s'appuie sur les travaux de Marshall (1890), Arrow (1962) et Romer (1986, 1990), en abrégé MAR. Pour ces auteurs l'accent est mis sur le concept de capital humain qui est à l'origine des externalités du savoir « knowledge spillover ». Dans ces conditions, c'est le monopole local qui favorise le transfert du savoir. Il existe des variantes à cette approche, par exemple Porter (1990), pour qui c'est la concurrence et non pas le monopole local, qui stimule la croissance. La deuxième forme, les externalités de localisations, renvoie aux travaux de Jacob (1969), pour qui les externalités sont davantage engendrées par la diversité du tissu industriel.

Encadré A

L'ensemble des indices que nous définissons ci-dessous, sont autant d'indicateurs nous permettant de mieux saisir la structure économique de la recherche et développement dans le secteur des services aux entreprises.

1. Indices du niveau de spécialisation sectorielle (Indice de Balassa et Indice d'Aquino)

Cet indice dit de Balassa reflète ce que les économistes appellent de manière savante les externalités technologiques de localisation ou encore externalités du savoir (Knowledge spillovers). Les travaux de Marshall (1890), Arrow (1962) et Romer (1990) souvent noté dans la littérature MAR, ont démontré que plus un secteur est important dans une économie locale plus il permet le développement et la croissance de la région. En d'autres termes, ces auteurs font la prédiction que le monopole local est davantage favorable à la croissance économique que ne l'est la situation de concurrence. Selon ces auteurs, le monopole local permet une meilleure internalisation des externalités de savoir que le système de concurrence.

Définition de l'indice de spécialisation (Balassa):

$$\text{Soit, } B_i^k = \frac{\frac{L_{i,k}}{L_k}}{\frac{L_{i,I}}{L_I}}$$

Où $L_{i,k}$ est le nombre d'emplois (ou montant des dépenses) en R-D dans l'industrie i (secteur des services aux entreprises) de la région k, et L_k le total de l'emploi (ou des dépenses) en R-D de la région k. Finalement, $L_{i,I}$ représente l'emploi (ou la dépense) en R-D dans le secteur des services aux entreprises au Canada, et L_I l'emploi (ou dépenses) total en R-D au Canada. Une valeur de cet indice supérieure à 1 indique un niveau élevé de spécialisation de la région k dans les services aux entreprises, tandis qu'une valeur inférieure à 1 indique un faible niveau de spécialisation du secteur des services aux entreprises dans la région considérée.

2. Indices du niveau de compétitivité intra sectorielle

Cet indice reflète également les externalités de localisation, mais selon l'approche de Porter (1990), c'est le système de concurrence et non pas de monopole local, qui maximise les externalités en favorisant les imitations et la transmission des idées innovatrices.

$$\text{Soit, } P_{i,k} = \frac{\frac{E_{i,k}}{L_{i,k}}}{\frac{E_{i,I}}{L_{i,I}}}$$

Où $E_{i,k}$ est le nombre d'entreprises dans l'industrie i (service aux entreprises) de la région k, et $L_{i,k}$ est le nombre d'emplois en R-D dans l'industrie i de la région k. Le dénominateur représente le même quotient au niveau national. Une valeur de cet indice supérieure à 1 signifie que l'industrie i est plus compétitive dans la région k que cette même industrie au niveau national.

3. Indices du niveau de diversité intra sectorielle (Indice de Herfindahl)

Cet indice reflète l'idée que les externalités les plus importantes sont celles qui se rapportent à la diversité de l'environnement économique. Jacobs (1969) exploite cette approche en considérant que la diversité industrielle stimule croissance et la diffusion des idées.

$$H_i^k = \sum_{j \neq i} s_{jk}^2$$

Où s_{jk} est la part de l'industrie j des services aux entreprises par rapport à toutes les autres industries des services aux entreprises à l'exception de l'industrie considérée i, dans la région k. Ainsi, une augmentation de cet indice peut s'interpréter comme un accroissement de la concentration locale, en d'autres mots de la réduction de la diversité intra sectorielle (cas particulier à notre étude, puisqu'on se concentre uniquement sur le secteur des services aux entreprises) de la région. Au contraire, une baisse de cet indice signifie que la région se caractérise par un haut degré de la diversification intra sectorielle.

4.1 Structure industrielle et diffusion du savoir dans le secteur des services aux entreprises

Dans la présente étude, nous avons calculé des indices structuraux reflétant les diverses formes d'externalités mentionnées dans la section précédente, selon les formulations indiquées dans l'encadré A. Les résultats détaillés de ces indices sont présentés en annexe (tableaux 5 à 10).

L'analyse des tableaux fait ressortir plusieurs faits saillants. Une première vue d'ensemble sur le tableau 5 en annexe nous permet de constater que la Colombie-Britannique apparaît comme étant la province la plus spécialisée en ce qui a trait aux emplois de R-D dans les services aux entreprises. Les provinces Maritimes semblent également être fortement spécialisées dans les emplois de R-D dans les services aux entreprises relativement au reste des emplois de R-D dans l'économie. Le Québec apparaît plus spécialisé dans ces emplois que l'Ontario, au cours de la période 1990-2000. Au cours de cette période le niveau de spécialisation des provinces est demeuré relativement stable, peut-on à peine noter une tendance à l'accentuation de la spécialisation de la main-d'œuvre en R-D dans ce secteur pour le Québec et une diminution importante pour la Colombie-Britannique. Le changement relativement rapide de la structure des emplois en R-D en Colombie-Britannique démontre qu'il y a eu un bouleversement évident dans ce secteur. Une réallocation sectorielle des emplois en R-D s'est probablement produite. Ceci étant, les niveaux de spécialisation ont eu tendance à converger pour l'ensemble des régions au cours de cette décennie.

La concurrence intra sectorielle des emplois de R-D dans le secteur des services aux entreprises est relativement plus importante pour les Maritimes comme le montre les indices du tableau 6 en annexe. Les Prairies et l'Alberta ont également un niveau de concurrence élevé dans ce secteur. Sur l'ensemble de la période 1990-2000, le niveau de concurrence est resté relativement stable dans les provinces, excepté pour les Maritimes où la tendance est à la baisse. Là aussi les résultats nous suggèrent qu'il y a une harmonisation du niveau de concurrence dans ce secteur au travers des provinces.

L'indice de diversité d'Herfindalh pour l'emploi présenté dans le tableau 7, montre des résultats forts intéressants. On constate qu'en 2000, l'Ontario a l'indice de diversification le plus élevé et que cette tendance à la hausse s'observe en Ontario sur l'ensemble de la période 1990-2000. Ce résultat suggère que l'Ontario pousse vers la concentration industrielle dans le secteur des services aux entreprises, en particulier dans l'industrie des services informatiques et services connexes. Le Québec et la Colombie-Britannique semblent montrer des tendances opposées. En effet, sur la période 1990-2000, ces deux provinces ont augmenté leurs niveaux de diversité industrielle dans ce secteur[9].

Les tableaux 8, 9 et 10 représentent les mêmes indices que précédemment mais pour les dépenses en R-D. La structure des dépenses en R-D est quasiment identique pour les indices de spécialisation et de compétitivité. En d'autres termes, la structure de l'emploi et la structure des dépenses interprovinciales en R-D donnent la même information. Plus inattendu est le résultat obtenu pour l'indice de diversité des dépenses en R-D pour l'Ontario. Pour l'Ontario, nous avions constaté un niveau de concentration pour l'emploi en R-D intra sectoriel important. Or, au niveau des dépenses en R-D, l'Ontario affiche plutôt un niveau élevé de diversité intra sectorielle (voir tableau 10). Cela signifie que l'Ontario a une structure d'emploi en R-D très concentrée dans l'industrie des services informatiques et services connexes, alors que les dépenses en R-D sont réparties de façon plus uniforme entre industries.

Globalement, les indices que nous venons d'exposer démontrent que la structure organisationnelle du secteur des services aux entreprises a beaucoup évolué au cours de la période 1990-2000. Le nombre d'emplois et les dépenses consacrées à la R-D ont progressé de manière exponentielle. La réallocation et la création des emplois en R-D a certainement été (et continue à être) un enjeu important pour le Canada et elle s'est fait de façon rapide, autrement il n'y aurait pas eu un changement aussi rapide de la structure du secteur des services aux entreprises.

[9] Les fortes variations que l'on observe parfois sur cet indice dans l'Alberta, les Maritimes et les Prairies sont dues au faible nombre d'observations dans les industries de Bureaux conseils aux entreprises et dans les Autres services aux entreprises.

En Colombie-Britannique la spécialisation dans les emplois de R-D dans le secteur des services aux entreprises serait la structure industrielle qui explique le plus favorablement la diffusion du savoir dans cette province (approche de MAR). Pour les Maritimes, ce serait plutôt la concurrence industrielle dans les services aux entreprises qui favoriserait la diffusion du savoir dans ce secteur (approche de Porter). Par contre au Québec et en Alberta la diffusion des connaissances seraient favorisées par la diversité industrielle dans le secteur des services aux entreprises (approche de Jacobs). Bref, on ne peut pas conclure qu'elle serait la forme d'organisation de la structure industrielle dans le secteur des services aux entreprises la plus favorable à la diffusion des connaissances de R-D. À travers le Canada le transfert des connaissances en R-D ne se font pas de manière uniforme, mais semblent plutôt se faire selon les diverses formes organisationnelles propres à chacune des régions.

5.0 Convergence régionale de l'effort consacré à la R-D

Nous venons de montrer comment la structure régionale des emplois en R-D pouvait refléter le transfert des connaissances. Dans une certaine mesure les indices structuraux nous ont aussi donné un aperçu de l'évolution de la composition régionale des emplois et des dépenses en R-D au cours de la décennie 1990-2000. Cependant, ces indices ne nous donnent aucune information sur l'effort consacré à la R-D, et encore moins sur les écarts régionaux de cet effort.

Les efforts consacrés aux dépenses de R-D reflètent en partie les avantages comparés d'une région par rapport à une autre dans le secteur des services aux entreprises. Dans cette section nous allons montrer non pas le niveau d'effort des dépenses en R-D de chaque province, mais plutôt l'évolution et la composition des écarts cumulés de cet effort au cours de la période 1990-2000. Cette information nous donnera une bonne idée sur la mesure des disparités entre provinces, et comment ces disparités se sont accentuées ou atténuées sur la période.

Pour appuyer le propos, nous allons utiliser la méthode de décomposition. Il s'agit de mettre en évidence une équation où le ratio des dépenses en R-D par employé est égal à la multiplication d'une série d'autres ratios. (Voir pour plus de détails, l'équation (1) de l'encadré B.) Dans un deuxième temps nous calculons la variance de ce ratio (voir équation (2) de l'encadré B) et des termes de la décomposition. Cette méthode permet d'identifier la source de la variation de l'effort consacré aux dépenses de R-D. Cette méthodologie a été appliquée par Coulombe et Day (1999) dans un article qui étudiait les disparités de revenu entre le Canada et les États-Unis.

Le graphique 1 donne la représentation des écarts de la décomposition du ratio de l'effort consacré à la R-D. On constate la remarquable convergence du ratio des dépenses de R-D par tête dans le secteur des services aux entreprises. De toute évidence les disparités entre régions se sont largement atténuées au cours de ces dix années.

Au début de la décennie ce sont les covariations des ratios décomposés qui expliquent la plus grande partie des écarts entre provinces. Ce qui signifie par exemple que lorsque l'effort financier consacré à la R-D varie, l'effort consacré à la ressource humaine en R-D varie dans le même sens. En d'autres termes, si ce sont les covariations qui sont importantes dans l'explication des écarts régionaux de l'effort de R-D par employé, alors cela signifie que ce sont les contributions conjointes des ratios de dépenses de R-D sur le revenu, du revenu sur l'emploi en R-D et de l'emploi en R-D sur l'emploi total qui expliquent essentiellement les écarts. C'est probablement l'effort simultané sur l'emploi en R-D et les dépenses en R-D qui ont contribué à la réduction des disparités et non les efforts séparés sur chacune des variables.

Le tableau 11 en annexe nous donne une bonne vue d'ensemble sur les montants consacrés à la R-D par employé. L'Alberta, la Colombie-Britannique et les Maritimes consacrent en 2000 entre 34,000 et 40,000 dollars par employé en R-D dans le secteur des services aux entreprises. Les Prairies consacrent pour cette même année 61,000 dollars. L'ensemble des régions ont sur la décennie accrue les efforts. Bien que ces montants demeurent largement inférieurs à ce que l'on peut observer dans le secteur manufacturier où l'on consacre environ 100,000 dollars par employé[10], la R-D dans le secteur des services aux entreprises n'en demeure pas moins en constante progression.

Encadré B

Formulation de l'équation :

$$\frac{T_DEPRD}{T_EMP} = \frac{T_DEPRD}{T_REV} \bullet \frac{T_REV}{T_EMPRD} \bullet \frac{T_EMPRD}{T_EMP} \qquad \textbf{Équation (1)}$$

$$\text{var}(A) = \text{var}(B) + \text{var}(C) + \text{var}(D) + 2\text{cov}(B,C) + 2\text{cov}(B,D) + 2\text{cov}(C,D) \qquad \textbf{Équation (2)}$$

Où $A = LOG\left(\frac{T_DEPRD_i}{T_EMP_i}\right)$ $B = LOG\left(\frac{T_DEPRD_i}{T_REV_i}\right)$

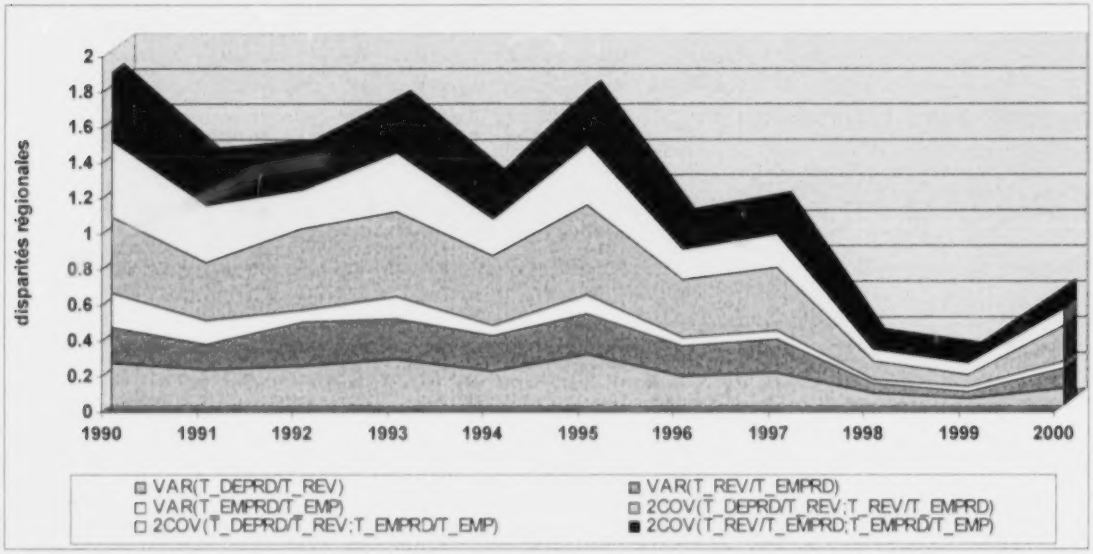
$C = LOG\left(\frac{T_REV_i}{T_EMPRD_i}\right)$ $D = LOG\left(\frac{T_EMPRD_i}{T_EMP_i}\right)$: L'indice i indique la province.

Le premier ratio de l'équation (1) reflète l'intensité des dépenses en recherche et développement, c'est-à-dire **l'effort consacré à la recherche et développement par employé**. Cette intensité peut à son tour se décomposer en diverses composantes. La première de ces composantes désigne la part des dépenses en recherche et développement dans le revenu total de l'entreprise, ceci reflète **l'effort financier consacré à la recherche et développement**. La deuxième composante désigne **un ratio de rendement des emplois en recherche et développement**. Enfin, la troisième composante est la part des emplois de la recherche et développement dans l'emploi total de l'entreprise, c'est-à-dire un ratio de **l'effort consacré à la ressource humaine en recherche et développement**.

Le graphique 1 ci-dessous illustre bien l'évolution et la source des écarts des efforts consacrés aux dépenses de R-D. La convergence des efforts est notable, on est passé d'un niveau d'écart absolu supérieur à 2.5 à un niveau inférieur à 1.1.

[10] Ce chiffre se base sur un calcul à partir des données de l'enquête sur la recherche et le développement dans l'industrie canadienne.

Graphique 1 : Les écarts de la dépense de R-D sur l'emploi total au cours de la période 1990-2000.



Source : Enquête sur la recherche et développement dans l'industrie canadienne

6.0 Conclusion

Cet article a mis en évidence le dynamisme et l'importance de la recherche et développement dans le secteur des services aux entreprises. Cette activité représente en 2000 plus de 2 milliards de dollars de dépenses pour plus de 28,000 employés affectés à la R-D. Nous avons également montré qu'il y a des disparités en matière d'emplois et de dépenses en R-D entre industries, mais aussi entre provinces.

Voici quelques-uns des faits saillants que nous avons retenu :

En 2000, le secteur des services aux entreprises compte pour 28 % de tous les emplois en recherche et développement, 17 % de toutes les dépenses en R-D et 31 % des exécutants de R-D.

Les exécutants de R-D dans le secteur des services aux entreprises déclarant plus de 1 million de dollars de dépenses en R-D comptaient pour 23 % du total des emplois en R-D dans l'économie en 2000, comparativement à 13 % en 1990. Ces mêmes exécutants représentaient 14 % des dépenses de R-D en 2000 et 11 % des dépenses en R-D en 1990.

L'activité de recherche et développement dans le secteur des services aux entreprises est très concentrée. Elle se concentre régionalement au Québec et en Ontario mais aussi sectoriellement dans l'industrie des services informatiques et services connexes, ainsi que l'industrie des bureaux d'architectes, d'ingénieurs et autres services scientifiques et techniques.

La proportion des diplômés de haut niveau (Baccalauréat, maîtrise ou doctorat) affectés à la R-D est relativement plus importante dans l'industrie de bureaux d'architectes, d'ingénieur et autres services scientifiques et techniques que dans les trois autres industries du secteur. Au niveau national en 2000, la proportion des employés affectés à la R-D pour les entreprises qui déclarent de la R-D dépasse les 16 % dans le secteur des services aux entreprises alors que cette même proportion n'était que de 4 % au niveau national.

La structure des emplois en R-D dans le secteur des services aux entreprises emprunte à différents modèles théoriques. La Colombie-Britannique est relativement plus spécialisée dans le secteur des services aux entreprises. La région des Maritimes a une structure des emplois en R-D plus compétitive qu'ailleurs au Canada. Dans les Maritimes la compétitivité entre industries dans le secteur des services aux entreprises est un modèle qui y favorise le transfert des connaissances. L'Ontario est la province où la concentration des industries de ce secteur est la plus importante. Le Québec, les Maritimes et dans une moindre mesure la Colombie-Britannique ont connu une diversification des industries de ce secteur entre 1999 et 2000.

Au cours des dix années (de 1990 à 2000), les écarts entre provinces pour les dépenses de R-D dans le secteur des services aux entreprises a nettement diminué. Les disparités géographiques se sont atténuées au cours de la décennie. Ce sont surtout les variations conjointes sur l'effort financier, sur la rentabilité et la ressource humaine affectée à la R-D qui expliquent la réduction des écarts régionaux dans les dépenses en R-D.

Annexe

Tableau 3
Nombre d'employés affectés à la R-D, dépenses intra-muros (en milliers de dollars) et nombre d'emplacements pour les entreprises exécutant de la R-D, dans les services aux entreprises, par région

		Les entreprises qui dépensent plus de 1 million $ en R-D				Toutes les entreprises qui exécutent de la R-D	
		1990	1994	1998	2000	1994	2000
Maritimes	Employés affectés à la R-D	94	167	178	234	469	695
	Dépenses totales en R-D	6 378	11 985	11 112	15 575	28 943	34 724
	Unités exécutantes de R-D	10	10	8	9	141	136
Québec	Employés affectés à la R-D	1 539	2 800	4 721	6 537	5 513	10 678
	Dépenses totales en R-D	136 301	256 682	415 425	592 656	384 877	785 955
	Unités exécutantes de R-D	28	59	76	114	970	1 203
Ontario	Employés affectés à la R-D	2 538	3 844	5 265	6 757	6 910	11 225
	Dépenses totales en R-D	208 969	349 329	491 077	640 567	510 880	841 278
	Unités exécutantes de R-D	74	113	124	144	1 177	1 200
Saskatchewan et Manitoba	Employés affectés à la R-D	91	357	196	245	580	458
	Dépenses totales en R-D	7 521	29 418	30 488	19 136	39 539	28 357
	Unités exécutantes de R-D	5	13	5	8	104	97
Alberta	Employés affectés à la R-D	478	875	741	584	1 767	1 578
	Dépenses totales en R-D	39 765	70 391	59 336	47 163	114 844	92 821
	Unités exécutantes de R-D	15	23	21	15	375	328
Colombie-Britannique	Employés affectés à la R-D	929	2 002	2 115	2 408	3 415	3 489
	Dépenses totales en R-D	91 411	190 571	228 327	195 418	268 282	244 423
	Unités exécutantes de R-D	23	47	41	52	594	390
Total pour le secteur des services aux entreprises	Employés affectés à la R-D	**5 669**	**10 045**	**13 216**	**16 765**	**18 654**	**28 123**
	Dépenses totales en R-D	**490 345**	**908 376**	**1 235 765**	**1 510 515**	**1 347 365**	**2 027 558**
	Unités exécutantes de R-D	**155**	**265**	**275**	**342**	**3 361**	**3 354**

Source : Enquête sur la recherche et développement dans l'industrie canadienne

Tableau 4
Nombre d'employés affectés à la R-D, dépenses intra-muros (en milliers de dollars) et nombre d'emplacements pour les entreprises exécutant de la R-D, pour l'ensemble de l'économie, par région

		Les entreprises qui dépensent plus de 1 million $ en R-D				Toutes les entreprises qui exécutent de la R-D	
		1990	1994	1998	2000	1994	2000
Maritimes	Employés affectés à la R-D	523	732	726	841	1 630	1 947
	Dépenses totales en R-D	64 840	77 156	71 161	85 879	125 249	135 233
	Unités exécutantes de R-D	41	40	51	63	451	455
Québec	Employés affectés à la R-D	11 499	14 856	18 733	23 259	23 731	34 486
	Dépenses totales en R-D	1 246 622	1 638 563	2 332 096	3 008 495	2 056 172	3 554 551
	Unités exécutantes de R-D	138	229	270	332	3 697	4 492
Ontario	Employés affectés à la R-D	25 436	29 092	33 595	38 274	38 826	48 780
	Dépenses totales en R-D	2 558 209	3 572 503	4 912 724	6 199 160	4 111 579	6 721 060
	Unités exécutantes de R-D	304	411	445	501	4 053	3 508
Saskatchewan et Manitoba	Employés affectés à la R-D	787	1 156	1 261	1 482	2 283	2 322
	Dépenses totales en R-D	71 959	116 134	144 586	166 452	172 111	206 576
	Unités exécutantes de R-D	46	62	59	68	528	404
Alberta	Employés affectés à la R-D	2 132	2 762	3 037	2 527	4 815	4 412
	Dépenses totales en R-D	306 534	401 831	536 269	486 280	508 812	581 843
	Unités exécutantes de R-D	68	87	85	90	993	777
Colombie-Britannique*	Employés affectés à la R-D	2 793	4 194	4 535	6 522	7 598	8 945
	Dépenses totales en R-D	284 439	414 278	514 709	853 652	593 253	975 241
	Unités exécutantes de R-D	76	105	117	153	1 616	1 031
Ensemble des industries au Canada	Employés affectés à la R-D	**43 170**	**52 792**	**61 887**	**72 905**	**78 883**	**100 892**
	Dépenses totales en R-D	**4 532 603**	**6 220 465**	**8 511 545**	**10 799 918**	**7 567 176**	**1 2 174 504**
	Unités exécutantes de R-D	**673**	**934**	**1 027**	**1 207**	**11 338**	**10 667**

Source : Enquête sur la recherche et développement dans l'industrie canadienne

*Les données du Yukon, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut, ont été ajoutées à la Colombie-Britannique pour des raisons de confidentialité. Cependant les montants pour ces régions sont négligeables.

Tableau 5. Indice de la spécialisation (Balassa) pour l'emploi affecté à la R-D

	MARI	QC	ONT	PRAI	ALB	CB
1990	1.4	1.0	0.8	0.9	1.7	2.5
1991	1.8	1.0	0.7	1.5	1.5	2.9
1992	1.4	0.9	0.7	2.1	2.1	2.4
1993	1.5	0.9	0.8	1.2	1.8	2.5
1994	1.2	1.0	0.7	1.6	1.7	2.5
1995	1.1	1.1	0.6	1.1	1.5	2.0
1996	1.2	1.2	0.7	1.0	1.7	2.0
1997	1.7	1.3	0.6	0.8	1.7	2.2
1998	1.1	1.2	0.7	0.7	1.1	2.2
1999	1.4	1.2	0.7	0.7	1.2	2.1
2000	1.2	1.2	0.8	0.7	1.0	1.6

Source : Enquête sur la recherche et développement dans l'industrie canadienne

Tableau 6. Indice de la compétitivité (Porter) pour l'emploi affecté à la R-D

	MARI	QC	ONT	PRAI	ALB	CB
1990	3.9	0.7	0.1	2.0	1.1	0.9
1991	3.3	0.7	0.1	1.0	1.2	0.9
1992	3.3	0.8	0.1	1.3	0.9	0.9
1993	2.8	0.8	0.1	2.0	0.9	0.8
1994	2.3	0.8	0.1	1.4	1.0	0.9
1995	2.3	0.7	0.2	1.2	1.1	0.9
1996	2.2	0.8	0.2	1.4	1.0	1.0
1997	2.2	0.8	0.1	2.0	1.0	1.0
1998	2.2	0.8	0.2	1.2	1.4	0.9
1999	1.9	0.8	0.2	0.8	1.3	1.0
2000	1.9	0.9	0.2	1.6	1.3	1.1

Source : Enquête sur la recherche et développement dans l'industrie canadienne

Tableau 7. Indice de la diversification (Herfindahl) pour l'emploi affecté à la R-D

	MARI	QC	ONT	PRAI	ALB	CB
1990	2.2	8.2	1.6	4.4	29.8	6.2
1991	2.0	3.9	1.4	1.2	139.1	4.3
1992	3.2	3.3	1.4	0.8	278.1	2.5
1993	2.2	5.8	1.4	6.1	28.7	3.7
1994	2.1	5.0	1.7	1.3	14.0	2.7
1995	3.2	6.4	2.7	1.3	13.0	4.2
1996	2.1	3.3	2.5	1.5	10.7	3.3
1997	4.3	4.0	1.6	50.2	4.7	1.3
1998	2.2	3.8	2.8	0.0	3.6	1.9
1999	16.1	6.2	3.3	0.0	1.6	2.9
2000	5.5	2.5	9.3	7.8	2.2	1.7

Source : Enquête sur la recherche et développement dans l'industrie canadienne

Tableau 8. Indice de la spécialisation (Balassa) pour les dépenses en R-D

	MARI	QC	ONT	PRAI	ALB	CB
1990	0.9	1.0	0.8	1.0	1.2	3.0
1991	1.4	0.9	0.7	2.7	1.3	3.4
1992	1.0	0.9	0.7	2.2	1.5	3.2
1993	1.2	0.9	0.8	1.9	1.2	3.0
1994	1.1	1.1	0.7	1.7	1.2	3.2
1995	1.1	1.2	0.7	0.9	1.1	2.9
1996	1.0	1.3	0.6	0.9	1.1	2.8
1997	1.4	1.2	0.7	1.3	1.2	3.0
1998	1.1	1.2	0.7	1.5	0.8	3.1
1999	1.1	1.2	0.7	0.9	0.9	3.0
2000	1.3	1.4	0.7	0.8	0.7	1.6

Source : Enquête sur la recherche et développement dans l'industrie canadienne

Tableau 9. Indice de la compétitivité (Porter) pour les dépenses en R-D

	MARI	QC	ONT	PRAI	ALB	CB
1990	5.0	0.6	1.1	2.1	1.2	0.8
1991	4.7	0.8	1.1	0.6	1.1	0.8
1992	5.0	0.9	1.1	1.2	1.0	0.7
1993	3.4	0.8	1.1	1.5	1.1	0.8
1994	2.9	0.8	1.1	1.5	1.1	0.8
1995	2.9	0.8	1.1	2.0	1.3	0.8
1996	2.9	0.8	1.2	2.1	1.2	0.8
1997	3.3	0.8	1.1	1.4	1.1	0.8
1998	3.2	0.8	1.1	0.7	1.6	0.8
1999	3.0	0.9	1.1	0.7	1.6	0.8
2000	2.6	0.8	1.0	1.8	1.4	1.2

Source : Enquête sur la recherche et développement dans l'industrie canadienne

Tableau 10. Indice de la diversification (Herfindahl) pour les dépenses en R-D

	MARI	QC	ONT	PRAI	ALB	CB
1990	1.9	19.1	1.4	2.9	55.8	15.3
1991	2.3	5.7	1.3	7.0	180.1	5.8
1992	1.9	5.1	1.4	1.8	273.8	3.2
1993	2.2	5.7	1.4	19.1	42.3	9.8
1994	2.2	4.0	1.4	1.5	20.7	6.8
1995	2.5	5.1	1.6	1.8	11.5	10.6
1996	2.2	4.3	1.6	2.1	9.9	5.8
1997	2.5	6.3	1.2	32.3	4.9	2.3
1998	2.0	8.2	1.6	0.0	3.1	4.3
1999	11.0	10.4	1.9	0.0	1.7	12.9
2000	14.7	6.8	3.1	7.0	2.1	1.9

Source : Enquête sur la recherche et développement dans l'industrie canadienne

Tableau 11. Les dépenses en R-D par employé dans le secteur des services aux entreprises pour celles qui exécutent pour plus de 1 million de dépenses en R-D

	T_DEPRD/T_EMP					
	MARI	QC	ONT	PRAI	ALB	CB
1996	35 916	34 943	19 472	35 894	10 379	47 855
1997	39 207	33 247	31 586	72 587	11 280	38 806
1998	36 795	27 414	32 932	107 731	36 402	33 922
1999	31 419	19 111	29 099	97 701	30 583	43 836
2000	39 732	22 158	25 955	61 137	34 226	34 212

Source : Enquête sur la recherche et developpement dans l'industrie canadienne

Références :

Aagrawal A. (2002). *Innovation, théorie de la croissance et externalités de connaissances.* Statistique Canada, Bulletin de l'analyse en innovation, N° 88-003-XPF au catalogue, vol. 4 (3)

Andrew B.G., E. S. Repice (2000). *Industrial Composition of State Earnings in 1958-98.* Survey of current Business, 70-78

Antonelli G., G. Cainelli, N. De Liso, R. Zoboli (2000). *Structural Change and Technological Externalities in the Service Sector: Some Evidence from Italy.*
In Metcalfe J.S., I, Miles (ed). Innovation Systems in the service Economy.
Boston/Dordrecht/London: Kluwer Academic Publishers.

Arrow K. (1962). *The Economic Implications of Learning by Doing.* Review of Economic Studies. Vol. 29: 155-73

Barro R.J., X. Salaa-I-Martin (1990). Economic Growth and Convergence Across The United States. NBER Working Papers Series 3419.

Barro R.J., X. Salaa-I-Martin (1992). *Convergence across States and Regions.* Brookings Papers on Economic Activity, (1), 107-182

Baumol W. (1986). *Productivity Growth, Convergence, and Welfare.* American Economic Review. Vol. 76: 1072-1085

Blanchard O.J.L., F. Katz (1992). *Regional Evolutions.* Brooking Papers on Economic Activity. Vol 1: 1-75

Calmette M.F. (1994). *Localisation des activités et intégration Européenne.* Revue d'Économie Régionale et Urbaine. Vol. 5 : 741-765

Conseil de la science et de la technologie (2003). *L'innovation dans les services : pour une stratégie de l'immatériel.* Gouvernement du Québec.

Coulombe S., K. M. Day (1999). *Economic Growth and Regional Income Disparities in Canada and the Northern United States.* Canadian Public Policy. Vol. 25: 154-178

Djellal F., D. Francoz, C. Gallouj, F. Gallouj and Y. Jacquin (2003). *Revising the definition of research and development in the light of the specificities of services.* Science and Public Policy, Vol. 30 (6), 415-429

Dosi G., C. Freeman (1988). *Technical Change and Economic Theory.* London: Printer

Hanaut A., R. Loufir et E. M. Mouhoud (2001). *La convergence structurelle européenne : rattrapage technologique et commerce intrabranche.* Économie Appliquée. Vol. 54: 7-35

Hanson G.H. (1998). *Market Potential, Increasing Returns, and Geographic Concentration.* NBER Working Papers Series N° 6429.

Henderson V. (1994). *Externalities and Industrial Development.* NBER Working Paper Series N° 4730.

Henderson V., A. Kuncoro, M. Turner (1995). *Industrial Development in Cities.* Journal of Political Economy. Vol. 103: 1067-1090

Jacobs J. (1969). *The Economy of Cities.* Vintage, New York.

Keller W. (2002). *Geographic Localization of International Technology Diffusion.* American Economic Review. Vol. 92 (1):120-142

Krugman P. (1991). *Increasing Returns and Economic Geography.* Journal of Political Economy. Vol. 99 (3): 483-499

Lee F.C., S. Coulombe (1995). *Regional Productivity Convergence in Canada.* Canadian Journal of Regional Science. Vol. 18: 39-56

Lucas R.E. (1988). *On the Mechanics of Economic Development.* Journal of Monetary Economics. Vol. 22: 3-42

Marshall A. (1890). *Principles of Economics.* Mac Millan, London.

Maurel F. (1996). *Évolutions locales de l'industrie 1982-1992 et convergence régionale : Quelques résultats empiriques sur données françaises.* Ministère de l'économie et des finances. Document de travail N° 96-6. Paris.

McCallum J. (1995). *National Borders Matter: Canada-US Regional Trade Patterns.* American Economic Review. Vol. 85 (3):615-623

Porter M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations.* Free Press, New York

Romer P.M. (1986). *Increasing Return and Long Run Growth.* Journal of Political Economy. Vol. 94, 1002-1037

Romer P.M. (1990). *Endogenous Technological Change.* Journal of Political Economy. Vol. 98(5), 71-102

Rosa J.M., F.D. Gault (2004). *La recherche et développement dans le secteur des services.* Statistique Canada, dans: L'observateur économique canadien, N° 11-010-XPB, Vol.17(1).

Statistique Canada (2002). *Recherche et développement industriels,* N° 88-202 au catalogue, Ottawa

Solow, R.M. (1956). *A Contribution to the theory of Economic Growth.* Quarterly Journal of Economics. Vol. 70: 65-94.

Pour commander des publications cataloguées

On peut se procurer la présente publication et les autres publications auprès des agents autorisés régionaux des librairies de quartier et des bureaux régionaux de Statistique Canada. On peut aussi les commander par la poste en s'adressant à :

Statistique Canada
Division de la diffusion
Gestion de la circulation
120, avenue Parkdale
Ottawa, Ontario
K1A 0T6

Téléphone : 1(613)951-7277
Commandes (sans frais partout au Canada) : 1-800-700-1033
Numéro du télécopieur : 1-(613)-951-1584 ou 1-800-889-9734
Toronto : Carte de crédit seulement (416)973-8018
Internet : order@statcan.ca

Publications au catalogue

Publications statistiques

88-202-XIF Recherche et développement industriels, Perspective 2003 (avec des estimations provisoires pour 2002 et des dépenses réelles pour 2001)

88-204-XIF Activités scientifiques fédérales, 2001-2002[r] (annuel)

88-001-XIF Statistiques des sciences (mensuel)

Volume 27

No. 1 Activités scientifiques en biotechnologie selon certains ministères fédéraux et organismes, 2001-2002

No. 2 Activités scientifiques et technologiques (S-T) des administrations provinciales, 1993-1994 à 2001-2002

No. 3 Répartition provinciale et territoriale des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie, 2000-2001

No. 4 Recherche et développement (R-D) en biotechnologie dans l'industrie canadienne, 2000

No. 5 Recherche et développement industriels de 1999 à 2003

No. 6 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2002[p]

No. 7 Personnel affecté à la recherche et au développement (R-D) au Canada, 1991 à 2000

No. 8 Dépenses de l'administration fédérale au titre des activités scientifiques, 2003-2004[p]

Volume 28

No. 1 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 2001-2002

No. 2 Dépenses totales au titre de la recherche et du développement au Canada, 1990 à 2003[p] et dans les provinces, 1990 à 2001

No. 3 Répartition provinciale et territoriale des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie, 2001-2002

Documents de travail - 1998

Ces documents de travail sont disponibles à la Section des enquêtes des sciences et de l'innovation. Veuillez contacter:

Section des enquêtes des sciences et de l'innovation
Division des sciences, de l'innovation et de l'information électronique
Statistique Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0T6
Internet : http://www.statcan.ca/english/research/scilist_f.htm
Tél : (613) 951-6309

ST-98-01 Un compendium de statistiques sur les sciences et la technologie, fevrier 1998

ST-98-02 Exportations et emploi connexe dans les industries canadiennes, février 1998

ST-98-03 Création d'emplois, suppression d'emplois et redistribution des emplois dans l'économie canadienne, février 1998

ST-98-04 Une analyse dynamique des flux de diplômés en sciences et technologie sur le marché du travail au Canada, février 1998

ST-98-05 Utilisation des biotechnologies par l'industrie canadienne – 1996, mars 1998

ST-98-06 Survol des indicateurs statistiques de l'innovation dans les régions du Canada : Comparaisons des provinces, mars 1998

ST-98-07 Paiements de l'administration fédérale dans les industries, 1992-1993, 1994-1995, 1995-1996, septembre 1998

ST-98-08 L'analyse bibliométrique de la recherche scientifique et technologique : Guide méthodologique d'utilisation et d'interprétation, septembre 1998

ST-98-09 Dépenses et personnel de l'administration fédérale au titre des activités en sciences naturelles et sociales, 1989-1990 à 1998-1999[e], septembre 1998

ST-98-10 Les flux de connaissances au Canada tels que mesurés par la bibliométrie, octobre 1998

ST-98-11 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1987 à 1998[e] et selon la province, 1987 à 1996, octobre 1998

ST-98-12 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1996-1997, novembre 1998

Documents de travail – 1999

ST-99-01 Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1998, février 1999

ST-99-02 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province, 1988-1989 à 1996-1997, juin 1999

ST-99-03 Analyse du déploiement des travailleurs du domaine de la science et de la technologie dans l'économie canadienne, juin 1999

ST-99-04 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1970 à 1998[e], juillet 1999

ST-99-05 Adoption de la technologie dans le secteur de la fabrication au Canada, 1998, août 1999

ST-99-06 Une vérification de la réalité pour définir le commerce électronique, 1999, août 1999

ST-99-07 Activités scientifiques et technologiques des administrations provinciales, 1990-1991 à 1998-1999[e], août 1999

ST-99-08 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1988 à 1999[e] et selon la province, 1988 à 1997, novembre 1999

ST-99-09 Estimation des dépenses au titre de la recherche et de développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1997-98, novembre 1999

ST-99-10 Évaluation de l'attrait des encouragements fiscaux à la R-D : Canada et principaux pays industriels, décembre 1999

Documents de travail – 2000

ST-00-01 Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1999, avril 2000

ST-00-02 Dépenses et personnel de l'administration fédérale en sciences naturelles et sociales, 1990-1991 à 1999-2000[e], juillet 2000

ST-00-03 Un cadre pour améliorer les estimations des dépenses de R-D dans le domaine de l'enseignement supérieur et dans celui de la santé, par Mireille Brochu, juillet 2000

ST-00-04 Technologies de l'information et des communications et commerce électronique dans l'industrie canadienne, 1999, novembre 2000

Documents de travail – 2001

ST-01-01 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1989 à 2000[e] et selon la province 1989 à 1998, janvier 2001

ST-01-02 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1998-1999, janvier 2001

ST-01-03 L'innovation, les technologies et pratiques de pointe dans l'industrie de la construction et les industries connexes : Estimations provinciales, 1999, janvier 2001

ST-01-04 L'innovation, les technologies et pratiques de pointe dans l'industrie de la construction et les industries connexes : Estimations nationales, 1999, février 2001

ST-01-05 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province 1990-1991 à 1998-1999, février 2001

ST-01-06 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2000[e], mars 2001

ST-01-07 L'utilisation et le développement de la biotechnologie, 1999, mars 2001

ST-01-08 Dépenses et personnel de l'administration fédérale en sciences naturelles et sociales, 1991-1992 à 2000-2001[e], avril 2001

ST-01-09 Estimations du personnel affecté à la recherche et au développement au Canada, 1979 à 1999[e], juin 2001

ST-01-10 L'innovation dans les entreprises canadiennes de fabrication : estimations nationales, 1999, juin 2001

ST-01-11 Pratiques et activités des entreprises canadiennes en biotechnologie : Résultats de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999, août 2001

ST-01-12 Activités industrielles en biotechnologie au Canada : Faits saillants de l'enquête sur les entreprises de biotechnologie de 1997, septembre 2001

ST-01-13 L'innovation dans les entreprises canadiennes de fabrication : estimations provinciales, 1999, septembre 2001

ST-01-14 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1990 à 2001[e] et selon la province 1990 à 1999, novembre 2001

ST-01-15 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1999-2000, novembre 2001

Documents de travail – 2002

ST-02-01 Innovation et changement dans le secteur public : S'agit-il d'un oxymoron? janvier 2002

ST-02-02 Mesure de l'économie en réseau, mars 2002

ST-02-03 Utilisation des biotechnologies dans le secteur canadien des industries : Résultats de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999, mars 2002

ST-02-04 Profil des entreprises formées par essaimage du secteur de la biotechnologie : Résultats de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 1999, mars 2002

ST-02-05 Activités scientifiques et technologiques des administrations provinciales 1992-1993 à 2000-2001[e], avril 2002

ST-02-06 Gérons-nous nos connaissances? Résultats de l'Enquête pilote sur les pratiques de gestion des connaissances, 2001, avril 2002

ST-02-07 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et du développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2001[p], mai 2002

ST-02-08 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province, 1991-1992 à 1999-2000, mai 2002

ST-02-09 Aperçu des changements organisationnels et technologiques dans le secteur privé, 1998-2000, juin 2002

ST-02-10 Dépenses et personnel de l'administration fédérale en sciences naturelles et sociales, 1992-1993 à 2001-2002[p], juin 2002

ST-02-11 L'innovation dans le secteur forestier, juin 2002

ST-02-12 Enquête sur l'innovation 1999, Cadre méthodologique : décisions prises et leçons apprises, juin 2002

ST-02-13 L'innovation et l'utilisation de technologies de pointe dans le secteur de l'extraction minière au Canada : extraction de minerais métalliques, juin 2002

ST-02-14 Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 2000-2001, décembre 2002

ST-02-15 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1991 à 2002[p] et selon la province 1991 à 2000, décembre 2002

ST-02-16 Enquête sur l'innovation 1999, Tableaux statistiques, Industries manufacturières, Canada, décembre 2002

ST-02-17 Les facteurs déterminants les innovations de produits et de procédés dans le secteur des services dynamiques au Canada, décembre 2002

Documents de travail – 2003

ST-03-01 Comparaison du rendement en matière de R-D sur le plan international : analyse des pays qui ont augmenté considérablement leur ratio DIRD/PIB durant la période de 1989 à 1999, février 2003

ST-03-02 Qui partage quoi avec qui? Comment les entreprises canadiennes ont utilisé les réseaux électroniques pour partager l'information en 2001?, février 2003

ST-03-03 Comment la biotechnologie évolue-t-elle au Canada : Comparaison des enquêtes sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie de 1997 et 1999, mars 2003

ST-03-04 Activités scientifiques et technologiques des administrations provinciales, 1993 -1994 à 2001-2002[e], mars 2003

ST-03-05 Caractéristiques des entreprises canadiennes innovatrices en biotechnologie : résultats de l'enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie - 2001, mars 2003

ST-03-06 L'innovation : un processus social, mars 2003

ST-03-07 La gestion des connaissances en pratique au Canada, 2001, mars 2003

ST-03-08 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province, 1994-1995 à 2000-2001, mars 2003

ST-03-09 Dépenses et personnel de l'administration fédérale en sciences naturelles et sociales, 1993-1994 à 2002-2003, mars 2003

ST-03-10 Estimations des dépenses totales au titre de la recherche et développement dans le secteur de la santé au Canada, 1988 à 2002[p], novembre 2003

ST-03-11 Estimations du personnel affecté à la recherche et au développement au Canada, 1979 à 2000, novembre 2003

ST-03-12 Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur, 2001, novembre 2003

ST-03-13 Développement des bioproduits par les entreprises canadiennes de biotechnologie : résultats de l'Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie de 2001, décembre 2003

Documents de travail – 2004

ST-04-01 À l'aube du nouveau siècle : changements technologiques dans le secteur privé au Canada, 2000-2002, janvier 2004

ST-04-02 Estimations des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 2001-2002, janvier 2004

ST-04-03 Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1992 à 2003[p] et selon les provinces 1992 à 2001, janvier 2004

ST-04-04 Les nombreuses formes d'innovation : qu'avons-nous appris et qu'est-ce qui nous attend? 2003, janvier 2004

ST-04-05 Répartition du personnel et des dépenses fédérales dans le domaine des sciences et de la technologie selon la province, 1995-1996 à 2001-2002, février 2004

ST-04-06 Enquête sur l'utilisation et le développement de la biotechnologie : méthodologie, questions et réponses, février 2004

ST-04-07 Comparaison historique des changements technologiques pour 1998-2000 et 2000-2002, dans les secteurs privé et public, mars 2004

ST-04-08 Changements technologiques dans le secteur public, 2000-2002, mars 2004-03-24

Documents de recherche – 1996-2002

No. 1 L'État des indicateurs scientifiques et technologiques dans les pays de l'OCDE, par Benoît Godin, août 1996

No. 2 Le savoir en tant que pouvoir d'action, par Nico Stehr, juin 1996

No. 3 Coupler la condition des travailleurs à l'évolution des pratiques de l'employeur : l'Enquête expérimentale sur le milieu de travail et les employés, par Garnett Picot et Ted Wannell, juin 1996

No. 4 Peut-on mesurer les coûts et les avantages de la recherche en santé? par M.B. Wilk, février 1997

No. 5 La technologie et la croissance économique : Survol de la littérature, par Petr Hanel et Jorge Niosi, avril 1998

No. 6 Diffusion des biotechnologies au Canada, par Anthony Arundel, février 1999

No. 7 Les obstacles à l'innovation dans les industries de services au Canada, par Pierre Mohnen et Julio Rosa, novembre 1999

No. 8 Comment expliquer la croissance rapide parmi les entreprises canadiennes de biotechnologie, par Jorge Niosi, août 2000

No. 9 Indicateurs comparables au niveau international pour la biotechnologie : inventaire, proposition de travail et documents d'appui, par W. Pattinson, B. Van Beuzekom et A. Wyckoff, janvier 2001

No. 10 Analyse de l'enquête sur l'innovation, les technologies et pratiques de pointe dans l'industrie de la construction et les industries connexes, 1999, par George Seaden, Michael Guolla, Jérôme Doutriaux et John Nash, janvier 2001

No. 11 Capacité d'innover, innovations et répercussions : le secteur canadien des services de génie, par Daood Hamdani, mars 2001

No. 12 Modèles d'utilisation des technologies de fabrication de pointe (TFP) dans l'industrie canadienne de la fabrication : Résultats de l'enquête de 1998, par Anthony Arundel et Viki Sonntag, novembre 2001